

ANNALEN
DER
PHYSIK,
NEUE FOLGE.

HERAUSGEGEBEN
VON
LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG;
MITGLIED D. KÖN. GESELLS. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN,
DER GESELLS. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER DATAVISCHEN
GESELLS. DER NATURKUNDE ZU ROTTERDAM, U. DER GESELLS. ZU
ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK;
UND KORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG,
DER KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN, UND
DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

ACHTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
BEI JON. AMBROSIVS. BARTH
1811.

ANNALEN
DER
PHYSIK,
NEUE FOLGE.

HERAUSGEGEBEN
VON
LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG;
MITGLIED D. KÖN. GESELLS. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN,
DER GESELLS. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER DATAVISCHEN
GESELLS. DER NATURKUNDE ZU ROTTERDAM, U. DER GESELLS. ZU
ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK;
UND KORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG,
DER KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN, UND
DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

ACHTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
BEI JON. AMBROSIVS. BARTH
1811.

ANNALEN
DER
PHYSIK.

485-18

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG;
MITGLIED D. KÖN. GESELLS. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN,
DER GESELLS. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAVISCHEN
GESELLS. DER NATURKUNDE ZU ROTTERDAM, U. DER GESELLS. ZU
ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK;
UND KORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG,
DER KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN, UND
DER KÖN. GESELLS. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

ACHT UND DREISSIGSTER BAND.

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

BEI JOH. AMBROSIVS BARTH

1811.

ANNALS

DEB

P. H. Y. S. I. K.

REPRODUCTION

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY

ASTOR LENOX TILDEN FOUNDATION
1215 6TH AVENUE
NEW YORK 17, N. Y.

ACHT UND DREISSIGSTEN BAND

LEIPZIG

VERLAG VON G. O. F. FISCHER

1914

I N H A L T.

Jahrgang 1811. Band 2.

Erstes Stück.

- I. Ueber den gelben Eisenoxydhydrat, in chemischer, mineralogischer und metallurgischer Hinsicht, vom Dr. Hausmann, damahls General-Inspector d. Berg-, Hütten- u. Salzwerte im K. Westphalen, jetzt Prof. zu Göttingen. Seite 1**
- 1) Untersuchungen der Eigenschaften und der Bestandtheile dieses Eisenoxyd-Hydrats. 5**
- a) Ueber die Verbindungen, in denen das Eisenoxyd-Hydrat in der Natur vorkommt. 29**
- II. Das Eisen-Hydrat, als mineralogische Species betrachtet, von d'Aubuisson, Ingén. des mines zu Paris. Frei bearbeitet von Gilbert. 41**
- III. Einige Bemerkungen über den vorstehenden Aufsatz, vom Professor Hausmann zu Göttingen. 64**

IV. Analysen mehrerer Arten von Eisenstein, von Berthier, Ingén. des mines zu Paris. Im Auszuge und frei bearbeitet von Gilbert.

1. Analyse des Eisensteins aus dem Thale des *Arques* im Departement du Lot. Seite 70

Ueber das Hydrat des Eisenoxyds im Maximum. 79

2. Analyse des kugligen Thoneisensteins in dem ehemahligen Languedoc, und der Produkte des Hohofens zu Bruniquel, worin er verschmolzen wird. 81

3. Analyse eines blauen phosphorsauren Eisens. 90

4. Analyse eines faserigen, kohlenfauren, pseudomorphischen Eisens. 92

V. Thatfachen und Bemerkungen zur Erklärung des Bauchredens, von John Gough zu Middlethaw in England. 95

Zusatz zu dem vorstehenden Aufsatze, zum Theil aus dem Munde des Künstlers Hrn. Charles, von Gilbert. 110

VI. Trocknung und Heitzung durch Wasserdampf, von Buchanan, Civil-Ingenieur zu Glasgow. 119

VII. Ein neuer in Rußland am 13. März 1811 herabgefallener Meteorstein. 120

I. Untersuchungen über die elektrische Säule, veranlaßt durch die große Volta'sche Batterie, welche der Kaiser der polytechnischen Schule geschenkt hat, von Gay-Lussac und Thénard, Mitglg. des Instit. und Prof. d. Pariser Universität. Frei übersetzt von O. Hebert.

- | | | |
|-----|---|-----------|
| 002 | 1. Beschreibung des großen Zellen-Apparats und ähnlicher kleinerer. | Seite 121 |
| 202 | | |
| 312 | 2. Versuche über die Ursachen, von welchen die Veränderungen in der Kraft der Säule abhängen. | 130 |
| 412 | | |
| 512 | 5. Wirkungen der großen Batterie auf verschiedene Körper. | 155 |

II. Erste Fortsetzung des Versuchs, die bestimmten und einfachen Verhältnisse aufzufinden, nach welchen die Bestandtheile der unorganischen Natur mit einander verbunden sind, von Jacob Berzelius, Prof. der Med. und Pharm. und Mitgl. der königl. Akad. d. Wiss. zu Stockholm.

- | | | |
|-----|---|-----|
| 161 | IV. Berichtigung der Analyse des salzsauren Silbers, und einiger andern davon abhängenden Analysen. | 163 |
| 163 | | |
| 163 | Silber. | 164 |
| 164 | | |
| 164 | Salzsaures Bleioxydul. | 166 |
| 166 | | |
| 166 | Baryt. | 168 |
| 168 | | |
| 168 | Kali. | 170 |
| 170 | | |
| 170 | Natron. | 171 |

Ammoniak.	173
2. Schwefel-Wasserstoff als eine Säure (Hydrothionsäure).	174
3. Enthält das Ammoniak Sauerstoff oder nicht?	176
4. Die Kohlensäure.	197
5. Die Phosphorsäuren.	200
6. Die Arseniksäuren.	205
7. Die Schellensäure und die Molybdänsäure.	216
8. Die Salzsäure und die überoxygenirte Salzsäure.	217
Resultat.	225

III. Auszug aus einem Briefe des Prof. Berzelius zu Stockholm an den Prof. Gilbert. 117

(Davy's Chlorine und Euechlorine und seine neuesten Arbeiten, und Hausmann's, Stromeyer's und Darso's Untersuchungen über das Eisen betreffend.)

IV. Auszug aus einem Briefe des Hrn. Professor Stromeyer in Göttingen an den Herausgeber. 233

V. Der Baader'sche Wasserschlitten. 234

VI. Berichtigung einiger Druckfehler in den Untersuchungen über die Salz-Soolen, von Bischof, Siederei-Factor zu Dürrenberg. 236

Drittes Stück.

I. Eine neue optische Erscheinung, die Polarisirung der Lichtstrahlen betreffend, von dem Obrist-Lieuten. Malus, Mitgl. des Instituts. Vorgelesen am 11. März 1811. Seite 137

II. Ein einfaches und wohlfeiles Reise-Barometer, und Anweisung, wie ein einzelner Beobachter zu verfahren hat, um damit Höhen leicht und genau zu messen, von Englefield, Bart., F. R. S. in London. 249
Zusatz. 269

III. Hülftafel für das Höhenmessen mit dem Barometer nach neu-französischen Maassen. 271

IV. Tragbare hypsometrische Tafeln, für Berechnungen von Höhen, nach der barometrischen Formel des Hrn. La Place, von J. Oltmanns, M. d. Ak. d. W. zu Berlin. 278

V. Bemerkungen über eine Beziehung, in der die Oxydirung der Metalle und ihre Sättigungs-Capacität für die Säuren mit einander stehen, von Gay-Lussac. Vorgelesen im Inst. am 5. Dec. 1808; mit Bemerk. von Gilbert. 289

VI. Bestimmung der latenten Wärme des Wallraths, gelben Wachses, Zinns, Wismuths, Bleies, Zinks und Schwefels, durch Versuche von Will. Irvine in London. 305

VII. Beschreibung eines Gebläses zum Löthrohre
mit Hilfe des Wasserdrucks, vom Prof. L. ü.
dicke in Meissen. Seite 317

VIII. Versuche und Beobachtungen über die Reduktion der Kieseelerde durch Kohle und Eisen, und chemische Analyse des kohlenstoffhaltigen Silicium-Eisens, vom Prof. Stro-
meyer in Göttingen. Vorgel. in d. königl.
Soc. am 4. Mai 1811. Im Auszuge. 321

IX. Versuche über die Vortheile der breiten Kut-
schenräder, vom Grafen von Rumford in
Paris, ausgez. vom Dr. Benzenberg. 331

X. Ueber das farbige Licht, womit Silber durch
Elektricität verbrennt, von Singer in Lon-
don. 336

XI. Bereitung einer unauslöschlichen Dinte, von
Thomas Sheldrake. 338

XII. Versuche über unsichtbare Schrift, und die
Ursachen, warum die Salze das Papier in der
Hitze braun machen, vom Dr. Wagen-
mann in Berlin. 340

XIII. Einfache und zusammengesetzte Mikroskope
für Botaniker und Entomologen, von Wei-
ckert, Universitäts-Mechanicus und Opti-
cus zu Leipzig. 345

XIV. Preiscurrent des optischen Instituts der
HH. Utzschneider, Reichenbach und
Frauenhofen zu Benedictbeuern in
Baiern. Seite 347

XV. Preisfragen der königl. Akademie der Wis-
sensschaften zu Berlin auf das Jahr 1813. 347

Viertes Stück.

I. Untersuchungen über die specifischen Gewichte
der Mischungen aus Alkohol und Wasser, und
Tafeln für den Gebrauch und die Verfertigung
der Alkoholometer, von Tralles,
Prof. d. Mathem. auf d. Univ. u. Secr. d. math.
Klasse d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 349

Erster Abschnitt. Wie läßt sich aus dem speci-
fischen Gewichte eines Weingeistes oder Brant-
weins der Gehalt desselben an Alkohol finden? 351

Eigne Versuche. 359

Zweiter Abschnitt. Tafeln, um den Alkohol-Ge-
halt jedes Weingeistes und Brantweins aus ih-
ren spec. Gewichten zu finden, und deren Ge-
brauch. 368

Von der Erprobung des Lutters. 390

Dritter Abschnitt. Wie läßt sich das scheinbare
spec. Gewicht von Brantwein und Lutter mit
Genauigkeit ausmitteln? Alkoholometer, de-
ren Verfertigung und Gebrauch. 397

Spindeln als Alkoholometer. 408

- II. Beschreibung des Atkin'schen Areometers, um
das eigenthümliche Gewicht geistiger Flüssigkeiten zu bestimmen, von J. Flatscher,
Esq. Aus dem Engl. überf. vom Prof. Lüd-
dicke in Meissen. Seite 432
- III. Schreiben des Dr. Benzenberg in Düssel-
dorf an den Prof. Gilbert, über die Verfer-
tigung der achromatischen Fernröhre und
den Nutzen von Formeln und Berechnungen
bei diesem Geschäfte. 442
- IV. Ein Schreiben Humphry Davy's, Prof. d.
Chem. an d. Roy. Instit. und Secr. d. Londn.
Soc., über seine neuesten Arbeiten und seine
Schriften, an den Prof. Gilbert. 464
- V. Aus einem Schreiben des Hofraths Suekow,
Prof. der Phys. u. Chem. zu Heidelberg. 467
- VI. Aus einem Schreiben des Prof. Stromeyer
in Göttingen. Analyse der Eilsner Schwe-
felwasser, zweier thierischer Blasensteine
und des Schaub'schen Conits. 468
- VII. Eine Ankündigung, und einige Worte des Her-
ausgebers an die Leser der Annalen. 471

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1811, FÜNFTES STÜCK.

I.

Ueber

den gelben Eisenoxyd, in chemischer,
mineralogischer und metallurgischer
Hinsicht,

vom

Dr. HAUSMANN,

damahls General-Inspector d. Berg-, Hütten- und Salz-
werke im K. Westphalen, jetzt Prof. d. Technol. u. Berg-
werkswiss. in Göttingen.

Mehrere vortreffliche Chemiker, und unter diesen
vorzüglich Proust, Bucholz und Berzelius,
haben sich in neuern Zeiten mit den Eisenoxyden
beschäftigt und gezeigt, daß es zwei Oxydations-
zustände des Eisens giebt, den, in welchem sich
dieses Metall als schwarzes, unvollkommenes, und
den, in welchem es sich als rothes, vollkommenes
Oxyd zeigt.

Jeder, dem das Eisen chemisch und mineralo-
gisch bekannt ist, weiß, daß die Oxyde dieses Me-
talls nicht bloß in den beiden genannten Farben,
sondern ausserdem auch in mannichfaltigen Ab-

Annal. d. Physik. B. 38. St. 1. J. 1811. St. 5. A

stufungen der gelben und braunen Farbe vorkommen. Ist nun die gelbe und braune Farbe bei den Eisenoxyden nur zufällig, nur von dem Aggregatzustande, von der verschiedenen Dichtigkeit des vollkommenen Oxyds abhängig? oder steht der gelbe Eisenocher auf einer eigenen, wesentlich von den beiden andern verschiedenen Oxydationsstufe? oder ist diese Substanz eine eigenthümliche Verbindung des Eisens oder eines seiner Oxyde mit einer andern Substanz? Diese Fragen scheinen sehr natürlich zu seyn, und doch ist ihre bestimmte Beantwortung, so viel mir bekannt ist, bis jetzt nicht erfolgt. Dafs man die gelben und braunen Eisenoxyde bisher mit Stillschweigen überging, mufs aber um so mehr auffallen, da sich der gelbe und braune Eisenocher in der Natur so häufig findet, ja häufiger als das schwarze und rothe Oxyd, und da man bei der chemischen Bearbeitung des Eisens sogar oft gelbe Eisenniederschläge erhält, die erst durch weitere Behandlung entweder in schwarzes oder in rothes Eisenoxyd verwandelt werden, welches einen deutlichen Fingerzeig zu geben scheint, dafs der gelbe Eisenocher wesentlich verschieden ist von jenen beiden Substanzen. Die Natur des gelben Eisenchers möglichst aufzuklären, ist der Hauptgegenstand der folgenden Untersuchungen.

Erster Abschnitt.

Untersuchung der Eigenschaften und besonders der Bestandtheile des gelben Eisenochers.

Die Eisenminern, welche das Eisen im oxygenirten Zustande enthalten, lassen sich nach der Farbe ihres Pulvers in drei Abtheilungen bringen, je nachdem sie nämlich einen *schwarzen, rothen oder gelben* Strich geben. Das rothe und gelbe Pulver zeigt einige Verschiedenheiten in Ansehung der Art, der Höhe und der Reinheit der Farbe; jedoch sticht bei denen der zweiten Abtheilung die blutrothe und bei denen der dritten die ochergelbe Farbe vor. Letztere zieht sich einer Seits in das Orangengelbe und in andere Nuancen des Röthlichgelben; anderer Seits in verschiedene Arten der braunen Farbe.

Schon Wallerius und Kronstädt nahmen bei der Eintheilung der Eisenminern auf die Farbe des Pulvers besonders Rücksicht. Bei den neuern Bearbeitungen der Mineralogie hat man dieses Kennzeichen zwar nicht übersehen, aber nicht den Werth darauf gelegt, den es verdient. Man hat Eisenminern unter verschiedene Gattungen vertheilt, obgleich ihr Pulver ein und dieselbe Farbe zeigt und andere dagegen in Einer Gattung vereinigt, die einen ganz verschieden gefärbten Strich geben.

Vergleicht man nun aber das chemische Verhalten der Eisensteine in Hinsicht auf ihr verschieden gefärbtes Pulver, so ergibt sich, daß die Ei-

fenminern, welche einerlei Strich geben, auch in chemischer Hinsicht einige Uebereinstimmung zeigen und umgekehrt. Die Eisensteine mit schwarzem Strich enthalten das Eisen im oxydulirten Zustande; die mit rothem Striche im oxydirten. Kirwan untersuchte den gemeinen Eisenglanz; Bucholz den schuppigen und dichten Rotheisenstein, und beide fanden darin nur *Eisen* und *Sauerstoff*. Vergleicht man dagegen die authentischen Analysen von Eisenminern, die ein gelbes Pulver geben, so findet man unter den Bestandtheilen, außer dem Eisenoxyde, einen nicht unbedeutenden *Wassergehalt*, den man unter den Bestandtheilen jener Eisensteine vermisst. Schon Bergmann fand, daß das See-Erz von Hufaby in Westgothland, geglüht, beinahe den vierten Theil am Gewichte verliert *). Lampadius fand in 100 Theilen körnigen Thoneisensteins neben 64 Theilen Eisenoxyd 5 Th. Wasser **); Vauquelin im kuglichen Thoneisensteine 48 Theile Eisenoxyd und 6 Theile Wasser ***); in einem schwarzen Eisensteine, welcher ein gelbliches Pulver giebt, neben 80,25 Theilen Eisenoxyd 15 Theile Was-

*) Torb. Bergmann *Commentatio chemica de causa fragilitatis ferri frigidi. V. Nova acta Upsalienfis.* Vol. IV. p. 67. H.

**) Lampadius Sammlung praktisch-chemischer Abhandlungen. B. 1. S. 42. H.

***) Vauquelin im *Journal des mines*, No. XII. p. 14. — Daraus in Scherer's *allgemeinem Journal der Chemie*, B. 4. S. 334. H.

fer *). Möllinghof giebt im Mardorfer körnigen Thoneisensteine neben 60 Theilen Eisenoxyd 15 Theile Wasser an **); Klaproth in 100 Theilen der Cyperischen Umbra 48 Theile Eisenoxyd und 14 Theile Wasser ***); im sogenannten Bohnerze 53 Theile Eisenoxyd und 14,50 Theile Wasser ****); in einer Abänderung des Raseneisensteins in 100 Theilen 23 Th. Wasser †); im sächsischen Eisenpecherz neben 67 Theilen Eisenoxyd 25 Theile Wasser ††). Præust fand in 100 Theilen eines gelben Ochers von Artana in Spanien 44 Theile rothes Eisenoxyd und 12 Theile Wasser †††).

Alle diese Angaben scheinen nun wirklich zu beweisen, daß ein *Wassergehalt* für den gelben Eisenocher charakteristisch ist; denn er fand sich bei der Analyse übrigens sehr verschieden gemischter Eisenminern, die aber sämmtlich ein gelbes oder gelbliches Pulver mit einander gemein haben. Für diese Annahme reden auch noch folgende Erfahrungen:

*) *Tableau comparatif des résultats de la cristallographie etc. par Mr. Hauy. p. 274. H.*

**) v. Grell's chemische Annalen. 1802. S. 121. H.

***.) Klaproth's Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper. B. 3. S. 140. H.

****.) Klaproth's Beiträge. B. 4. S. 131. H.

†) Klaproth's Beiträge, B. 4. S. 127. H.

††) Klaproth's Beiträge, B. 5. S. 221. H.

†††) *Journal de Physique*, T. LXIII. Dec. 1806. — Daraus in Gehlen's Journal für die Physik und Chemie. B. 5. H. 5. S. 401. H.

a) Gelber Eisenoxyd wird durch das Glühen roth und verliert zugleich am Gewicht. Rothcs Eisenoxvd wird in der Rothglüehitze weder in Ansehung der Farbe, noch in Ansehung des Gewichts merklich verändert. Eisenoxvdul wird bei anhaltendem Glühen in rothes Eisenoxvd verwandelt und nimmt dabei an Gewicht zu.

b) Eisen, welches allmählig an der atmosphärischen Luft in gewöhnlicher Temperatur oxydirt, wird gelb. Eisen, welches in sehr erhöhter Temperatur oxydirt, wird roth. Die erstere Art der Oxygenirung geht um so schneller vor sich, je feuchter die Luft ist. Bessprengt man Eisenfeile mit Wasser, läßt sie damit an der Luft stehen und wiederholt das Benetzen, so verwandeln sie sich allmählig in gelben Ocher, der erst durch Glühen in rothes Oxyd zu verwandeln ist.

c) Läßt man geschmolzenes Roheisen in Wasser fließen, so erleidet letzteres eine Zersetzung, ersteres eine Oxydation. Die entstehenden Eisengranalien werden aber nicht mit rothem, sondern mit einem gelben Oxyde überzogen; — ein Phänomen, welches im Großen bei dem Granuliren des Eisens aus den Hohöfen zu beobachten ist.

d) Bei der Zersetzung der Schwefelkiese in feuchter Luft oder unter Berührung von Wasser bildet sich gelber Ocher; hingegen ein rothes Oxyd durch das Rösten derselben.

e) Wird Eisen mit weniger, völlig entwässerter Salpetersäure behandelt, so wird ein rothes Oxyd erhalten; da sich hingegen ein gelbes erzeugt, wenn die Säure Wasser enthält. — Läßt man Eisen in schmelzendem Salpeter verpuffen, so bildet sich rothes Eisenoxvd.

f) Enthalten Mineral- oder Salzwasser kohlen-saures Eisen aufgelöst, so lassen sie, der Atmosphäre eine Zeit lang ausgesetzt, gelben Ocher fallen. Die Eisenwasser setzen diesen Ocher in Menge ab, und bei dem Gradiren der Soolen, welche Eisen im kohlen-sauren Zustande enthalten, überzieht gelber Ocher die Dornen auf den ersten Fällen.

g) Aus den wässerigen Auflösungen von Eisensalzen bewirken die Alkalien Niederschläge, welche, wenn das Eisen im oxydirten Zustande sich befindet, so lange sie feucht und stark vertheilt sind, eine mehr und weniger gelbe Farbe haben; und welche allmählig gelb werden, wenn das Eisen im oxydulirten Zustande in den Salzen enthalten ist. Diese gelben Niederschläge verlieren durch das Glühen bedeutend am Gewichte und erhalten zugleich eine rothe Farbe.

h) Weißer spathiger Eisenstein, der das Eisen im oxydulirten und kohlen-sauren Zustande enthält, wird durch Berührung der atmosphärischen Luft in gewöhnlicher Temperatur allmählig gelb; späterhin erst braun und schwarz; hingegen sogleich roth, wenn er einer heftigen Glühhitze unter Berührung der Atmosphäre ausgesetzt wird, wovon man sich bei dem Rösten des Spatheisensteins überzeugen kann.

Aus allen diesen Erfahrungen, welche unten noch weiter benutzt und erläutert werden sollen, läßt sich nun das Resultat ziehen: *dass die Bildung des gelben Eisenothers dann vor sich geht, wenn die Oxydation des Eisens unter dem Zutritte des Wassers geschieht; dass sich hingegen rothes Oxyd bildet, wenn die Oxydation unabhängig von einer Wassereinwirkung ist.*

Einige unter den obigen Erfahrungen scheinen aber noch mehr zu beweisen. Es läßt sich nämlich aus ihnen folgern: *dass das Eisen in dem gelben Ocher auf einer höhern Oxydationsstufe sich befindet, wie im Eisenoxydul.*

Nur dann bildet sich sogleich ein gelber Niederschlag aus der wässerigen Auflösung eines Eisensalzes, wenn das Eisen darin im oxydirten Zustande ist (g). Erst dann fällt gelber Ocher aus den Eisenwässern nieder, wenn dieses eine Zeit lang der Atmosphäre ausgesetzt gewesen ist, wodurch das Eisenoxydul in Oxyd verwandelt wird und die Kohlensäure fahren lassen muß (f). Erst nachdem der weiße Spatheisenstein eine Zeit lang der oxydirenden Kraft der Atmosphäre ausgesetzt gewesen ist, wird derselbe gelb (h). Unumstößlich wird aber dieses dadurch bewiesen, daß sich das gelbe Eisenoxyd durch Behandlung mit desoxydirenden Substanzen, z. B. dadurch, daß Fett darüber abgebrannt wird, in schwarzes, dem Magnete folgsames Oxyd verwandeln läßt.

Ist nun aber das Eisen in dem Ocher als *rothes* Oxyd enthalten, oder steht es darin auf einer *eigenthümlichen*, noch nicht bekannten Oxydationsstufe?

Um hierüber Gewissheit zu erlangen, muß untersucht werden, von welcher Ursache der *Gewichtsverlust* abhängig ist, den der gelbe Ocher durch das Glühen bei der Umwandlung in rothes Oxyd erleidet.

Pröußt erhielt bei der Destillation des gelben Ochers von Artana in der Vorlage 12 Theile Wasser, und 88 Theile eines rothen Pulvers blieben in der Retorte zurück. Diese wurden darauf in 44 Theile Sand und 44 Theile rothes Eisenoxyd geschieden. Das erhaltene Wasser war also dem Gewichtsverluste gleich, und da dieses in dem gelben Ocher nur mit dem Eisenoxyde verbunden seyn konnte, so schloß jener Chemiker daraus, daß dieses in dem Zustande eines *Hydrats* sich befinden müsse *).

Um mich von der Richtigkeit dieses Schlusses noch weiter zu überzeugen und zugleich mit möglichster Genauigkeit das quantitative Verhältniß auszumitteln, in welchem das rothe Eisenoxyd mit dem Wasser steht, schritt ich zu folgender Reihe von Versuchen. Ich wählte dazu den bekannten gelben Ocher, der sich bei Goslar in eigens dazu vorgerichteten Behältern aus den Wassern absetzt, die auf dem Julius-Fortunatus-Stollen aus dem Rammelsberg'schen Bergwerke abgeführt werden; ihn konnte ich in hinreichender Menge und Reinheit erhalten, und er schien mir unter den mir zu Gebote stehenden gelben Eisenochern die wenigsten Nebenbestandtheile zu enthalten.

Dieser Ocher ist von einer reinen, ochergelben Farbe, die nur zuweilen etwas in das Gelblichweiße, seltner in das Röthlichgelbe sticht. Er ist fein-

* S. Pröußt a. a. O. 1. u. 2. H.

erdig im Bruche und von stumpfkantigen Bruchstücken; leicht; zerreiblich; stark abfärbend; mager anzufühlen; etwas an der Zunge hängend; matt im Bruchansehen so wie auf dem Striche. — Er kommt in den Handel als Koller- und Mahlerfarbe.

1). 100 Gran wohl getrockneten und fein zerriebenen gelben Goslar'schen Ochers wurden in eine kleine Glasretorte gethan. Eine Vorlage wurde angekittet; diese mit nassen Tüchern umgeben und die Retorte vorsichtig durch Kohlenfeuer erhitzt. Die gelbe Farbe des Ochers ging allmählig in eine umbrabraune über, die sich immer dunkler färbte. In der Vorlage sammelte sich zu gleicher Zeit Wasser an. Als in der verstärkten Hitze die Retorte eine halbe Stunde erhalten war und das Wasser in der Vorlage sich nicht zu vermehren schien, wurde diese abgenommen. Hierbei gab sich ein Geruch nach schwefliger Säure zu erkennen. Bei dem Erkalten des in der Retorte befindlichen Pulvers ging dessen Farbe aus dem Schwärzlichbraunen allmählig in das Röthlichbraune und endlich in das Blutrothe über *). Es hatte

*) Wie ist diese Farbenveränderung zu erklären? Ich beobachtete sie beständig bei dem Glühen des gelben wie des rothen Ochers, besonders auch, wenn dies in offenen Gefäßen geschah, und um so auffallender, je stärker die Glüehitze war. Sollte vielleicht in dieser Temperatur die äußerste Fläche des Mollentheilchen des Ochers in Oxydul verwandelt werden und schnell bei dem Erkalten auf die Stufe des Oxyds zurückkehren? Oder hat die Farbenveränderung in der verschiedenen Ausdehnung der Theile ihren Grund? 2 H.

20 Gran am Gewichte verlohren, welcher Verlust dem Gewichte des Wassers in der Vorlage gleich war. Das Wasser hatte einen schweflig-säuerlichen Geruch; einen säuerlichen Geschmack; mit Lackmustrinctur gefärbtes Papier wurde davon geröthet, und salzsaurer Baryt bewirkte darin eine starke Trübung. Diese Eigenschaften zusammen genommen ließen einen Gehalt an schwefliger Säure vermuthen.

2) Um diesen Gehalt näher zu bestimmen, wurden 88 Gran Wasser, die von verschiedenen Destillationen des Goslar'schen Ochers gesammelt waren, mit salzsaurem Baryt versetzt, wodurch ein Niederschlag von schwefligsaurem Baryt erfolgte, der nach dem Trocknen 1 Gran wog. Da nun nach der neuesten Bestimmung von Berzelius *) 100 Theile schwefligsaurer Baryt 28,84 Theile schweflige Säure enthalten, so sind in jenen 88 Gran Wasser 0,288 Gran, und also in den 20 Theilen Wasser, welche 100 Theile Goslar'scher Ocher geben, 0,065 Theile schwefliger Säure enthalten.

3) Der bei dem ersten Versuche gebliebene rothe Rückstand wurde in einem offenen Tiegel einer heftigen, dem Weißglühen nahe kommenden Hitze ausgesetzt. Es entwickelte sich anfangs

*) Nach seiner höchst merkwürdigen, vor kurzem schwedisch erschienenen Abhandlung: *Versuch, die bestimmten und einfachen Verhältnisse aufzufuchen, nach welchen die Bestandtheile der unorganischen Natur mit einander verbunden sind*, welche ich der gütigen Mittheilung ihres Verfassers verdanke, und von der eine deutsche, vom Verfasser vermehrte Uebersetzung in dem vorigen Stücke dieser Annalen steht. H.

noch ein Geruch nach schwefliger Säure. Nach dem Erkalten gewogen zeigte das Pulver noch dieselbe blutrothe Farbe und keinen bemerkbaren Gewichtsverlust. Hieraus mußte ich schliessen, daß in dem Ocher Schwefelsäure mit Eisenoxydul in Verbindung stehe. Bei Einwirkung der Hitze erleidet die Säure eine Zersetzung, schweflige Säure entweicht, das Eisenoxydul wird in Oxyd verwandelt, wodurch eine Compensation des durch das Entweichen der schwefligen Säure entstehenden Gewichtsverlustes bewirkt wird, welche wenigstens bei einem so geringen Schwefelsäuregehalt die Gewichtsveränderung unmerklich machen kann.

4) Bei dem 1. Versuche wurde *scharf getrockneter* Ocher angewandt, weil ich bemerkt hatte, daß derselbe, während des Liegens an der Luft, Feuchtigkeit daraus anzieht. 100 Gran Ocher, die einige Monate an der feuchten Luft gelegen hatten, verlohren durch scharfes Trocknen 13,3 Gran an Gewicht. Glüheth man daher den Ocher, ohne ihn vorher getrocknet zu haben, so ist es leicht möglich, daß man gar verschiedene Resultate und nie ein richtiges erhält. Nicht getrockneter Goslar'scher Ocher zu verschiedenen Zeiten gegläht, verlor 31 bis 37 Procent, da doch der Verlust des völlig trocknen Ochters nur etwas über 25 vom Hundert beträgt. Dies ist wohl zu beachten bei Analysen von Eisenminern, welche gelben Eisenoher enthalten.

Dieselbe Bemerkung habe ich an dem rothen Ocher gemacht, den man durch das Glühen des gelben darstellt. Wiegt man ihn gleich nach dem Glühen und wenn er bereits einige Zeit lang an der Luft gelegen hat, so wird man eine Gewichtszunahme bei der letztern Wägung gegen die erstere bemerken. 100 Gran durch das Glühen aus dem gelben Ocher dargestellten rothen Ochers verlohren, nachdem sie etwa einen Monath hindurch an der feuchten Luft gelegen hatten, durch scharfes Trocknen auf einem Stubenofen 15,85 Gran. Durch das Anziehen von Wasser nimmt das aus dem Ocher dargestellte rothe Oxyd eine etwas dunklere Farbe an. Dies nimmt man sehr bald wahr, wenn man frisch geglühten Ocher mit Wasser benetzt und dasselbe einziehen läßt; oder auch, wenn man den Ocher glühend aus dem Tiegel in Wasser schüttet *).

5) Um den Gehalt an Schwefelsäure und die Art der Verbindung, in welcher sie in dem Goslar'schen Ocher steht, genauer auszumitteln, wurden 50 Gran höchst zart zerriebenen und getrockneten

*) Dieses Verfahrens sollen sich die Fabrikanten bedienen, welche zur Verfälschung des Schnupftabaks rothen Eisenoher aus gelbem bereiten. Auch soll man dasselbe bei der Bereitung des *Pariser Roths* zum Poliren feiner Metallwaaren anwenden. Der wahre Zweck aber, den man durch diese Proceedur zu erreichen sucht, ist mir noch unbekannt, da ich nicht glauben kann, daß die sehr unbedeutend höhere Farbe, welche der rothe Ocher annimmt, wenn er glühend in Wasser geschüttet wird, dazu veranlaßt.

Ochers mit *Alkohol* einige Tage in Digestion gestellt. Die abgessene Flüssigkeit zeigte keine Spur von Schwefelsäure; abgeraucht hinterließ sie nicht den mindesten Rückstand, so wie auch der wiederum getrocknete Ocher genau dasselbe Gewicht wie vor der Digestion mit Alkohol zeigte.

6) Andere 50 Gran höchst zart geriebenen und getrockneten gelben Ochers wurden mit destillirtem Wasser übergossen und damit einen halben Tag lang in einer beinahe den Siedegrad erreichenden Wärme digerirt und zuletzt damit gekocht. Die abgessene wasserhelle Flüssigkeit hatte einen schwach vitriolischen Geschmack. Mit Lackmustinctur gefärbtes Papier wurde davon geröthet; salzsaures Baryt reagirte auf Schwefelsäure; blaues Kali auf Eisen. Reines Kali und Ammoniak bewirkten grünliche Niederschläge, wie aus der Auflösung des grünen Eisenvitriols in Wasser. Von Kupfer und Zink wurde eben so wenig eine Spur aufgefunden wie von anderen darin etwa zu vermuthenden Bestandtheilen. Der aus dem Goslar'schen gelben Ocher durch Wasser ausziehbare Gehalt besteht demnach in *Eisenvitriol*, in welchem das Eisen im *oxydulirten* Zustande sich befindet.

Jenes Wasser wurde nun mit so vielem salzsauren Baryt versetzt, daß die Fällung des schwefelsauren Baryts vollkommen geschah. Nach zweitägiger Ruhe wurde die Flüssigkeit durch das Filtrum abgefondert. Das ausgelaugte und scharf

getrocknete Präcipitat wog $5\frac{1}{2}$ Gran, welches auf 100 Gran Ocher 7 Gran bringt. Diese zeigen 2,38 Gran Schwefelsäure an *), mit welcher der Rechnung nach 2,120 Gran Eisenoxydul und 3,546 Gran Wasser in Verbindung stehen **), welcher Angabe das Resultat des Versuchs sehr nahe kam. Die Anwesenheit von *Eisenvitriol* in dem Goslar'schen gelben Ocher darf übrigens nicht auffallen, da derselbe auf Einer Lagerstätte mit dem Vitriol durch Zersetzung von Kiesen gebildet und von vitriolischen Wassern fortgeschleimt wird; denn das Wasser des oben erwähnten Julius-Fortunatus-Stollen enthält nach meiner Untersuchung *schwefelsaures Eisenoxydul* und *Gyps* ***).

7) Gleiche Quantitäten gelben Ochers und durch Glühung desselben frisch bereiteten rothen Oxyds wurden mit *Salpetersäure*, *Salzsäure* und *Schwefelsäure* behandelt. Bei den Versuchen mit den beiden erstern Säuren verhielten sich gelber und rother Ocher ähnlich; dagegen aber zeigte sich bei ihrer Behandlung mit *concentrirter Schwefelsäure* eine sehr auffallende Verschiedenheit.

*) Da nämlich nach Berzelius 100 Theile schwefelsaurer Baryt 34 Theile Schwefelsäure enthalten, *Annalen*, B. 7. S. 270. H.

**) Da nach Berzelius 100 Theile schwefelsaures Eisenoxydul zusammengesetzt sind aus 26,35 Theilen Eisenoxydul, 29,58 Theilen Schwefelsäure und 44,07 Theilen Wasser, *Annalen*, B. 7. S. 320. H.

*** Im Pfunde 58 Gran Gyps und 14 Gran schwefelsaures Eisenoxydul. H.

Wird der gelbe Ocher mit concentrirter Schwefelsäure übergossen, so entsteht sogleich eine bedeutende Erwärmung; ein schwacher Geruch nach *schwefliger Säure* macht sich bemerklich, und es verwandelt sich die gelbe Farbe in eine röthliche. Diese wird aber sehr schnell durch eine sogleich sich bildende weisse schleimige Masse verfärbt. Die Bildung dieser weissen Substanz schreitet fort; das Ganze nimmt an Volumen zu; es blähet sich gleichsam auf; zugleich erzeugen sich darin klümprige, salzartige Theile. Die gewöhnliche Temperatur kehrt zurück und das Ganze wird bald in ein weisses schmieriges Salz umgewandelt, in welchem nur einige schwärzliche Theile sich ausscheiden. — Ganz anders verhält sich der rothe Ocher. Bei ihm zeigt sich weder eine Erwärmung, noch eine sichtliche Veränderung der Masse, noch ein Entweichen von schwefliger Säure. Die Säure bleibt über dem Ocher stehen, ohne ihn sichtlich zu verändern, und erst allmählig bildet sich schwefelsaures Eisenoxyd.

Wird der gelbe Eisenoher mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, so wird ebenfalls die ganze Masse umgeändert. Es bildet sich dasselbe weisse Salz, wovon sich aber ein Theil in der Flüssigkeit auflöst. — Wird rother Ocher mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, so erleidet er keine sichtbare Veränderung. Allmählig nimmt aber die Säure Eisenoxyd auf. Wird nach einiger Zeit die Flüssigkeit abgegossen und verdampft, so er-

erhält man als Rückstand denselben *weißen Eisenvitriol*, wie bei vorigem Versuche.

8) Dieser *weiße Eisenvitriol* wurde nun näher geprüft.

a) Mit *Alkohol* digerirt, zeigte er sich darin auflöslich.

b) Von *reinem Wasser* wurde er leicht aufgelöst. Die Auflösung hatte, sehr verdünnt, eine licht weingelbe, concentrirt, eine röthlich weingelbe Farbe.

c) Reine und kohlensaure Alkalien bewirken aus dieser wässerigen Auflösung gelblich braune Niederschläge.

d) Durch Waschen mit Alkohol von der anhängenden Schwefelsäure möglichst befreit und getrocknet, blieb das weiße Salz an der Luft unveränderlich.

e) Geglüht hinterließ es ein blutrothes Pulver, welches basisches entwässertes schwefelsaures Eisenoxyd zu seyn schien *).

Aus diesen Versuchen glaube ich folgern zu dürfen, daß der weiße Eisenvitriol das Eisen im *oxydirten* Zustande (vermuthlich in neutraler Verbindung mit Schwefelsäure) enthält. Ich glaube aber auch annehmen zu können, daß das Eisenoxyd im Zustande eines *Hydrats* darin befindlich ist, und daß der weiße Eisenvitriol sich gerade hierdurch von anderm neutralen schwefelsauren Eisenoxyd unterscheidet; daß er sich zu diesem etwa so verhält, als das gelbe gewässerte basische schwefelsaure Eisenoxyd zu dem rothen, nicht gewässerten **). Das mit dem gelben Ocher chemisch

*) Vargl. Berzelius, *das.* S. 305 f.

H.

**) Der erstere wird durch Zersetzung des schwefelsauren
Annal. d. Physik. B. 38. St. 1. J. 1811. St. 5.

B

verbundene Wasser bewirkt, nach aller Wahrscheinlichkeit, die schnelle Bildung jenes Salzes, wenn der Ocher mit Schwefelsäure behandelt wird. Die große Anneigung des Wassers zu dieser Säure verstärkt ihre Verwandtschaftskraft zum Eisenoxyd, welche ohne diese Beihülfe auffallend schwächer wirkt.

Bei dem weiteren Verfolge der erwähnten Versuche bin ich auf die Bemerkung geführt, daß die concentrirte Schwefelsäure ein empfindliches Reagens für den Wassergehalt des Eisenoxyds ist. Wurde die Entwässerung des gelben Ochers durch das Glühen nicht ganz vollendet, blieben nur so wenige Wassertheile zurück, daß an der rothen Farbe kein Unterschied bemerkbar war, so gab sich dieser Wasserrückhalt doch bei der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure durch die Bildung einiger weißer Flocken zu erkennen, die sich von der übrigen rothen Masse absonderten. Dies giebt also ein gutes Prüfungsmittel an die Hand, bei der Untersuchung, ob ein gelber Eisenoher enthaltendes Fossil durch das Glühen alles Wasser verlohren habe, oder ob das Glühen noch fortgesetzt werden müsse, um die gänzliche Entwässerung zu bewirken *).

ren Eisenoxyduls an der Luft, der letztere hingegen dann gebildet, wenn man dasselbe Salz glüht. H.

*) Bucholz erwähnt in seiner Abhandlung über die Eisenoxyde in Gehlen's Journal f. Physik u. Chemie, B. 5. S. 725. einen weißen Eisenvitriol, mit welchem der unsrige identisch seyn dürfte. Weitere Unterfu-

9) Um das Verhalten des gelben Eisenoehers gegen *ätzendes Kali* zu untersuchen, wurde höchst fein zerriebener Goslar'scher Ocher mit ätzender Kalilauge gekocht. Die gelbe Farbe des Oehers ging in eine licht umbrabraune über. Auffallender und schneller zeigte sich die Farbenveränderung, als ich das noch feuchte gelbe Präcipitat, welches Alkalien aus Auflösungen von Eisenoxydsalzen in Wasser niederschlagen, mit ätzendem Kali kochte. Die gelbe Farbe desselben ging dadurch sogleich in eine röthliche über. Es ist hierin viel Analogie in dem Verhalten des gelben Eisenoxyds und dem des *Kupferoxyd-Hydrats*.

10) Der mit dem gelben Ocher dargestellte weisse Eisenvitriol (7) hinterließ, wenn er in Wasser aufgelöst wurde, nur einen geringen schwärzlichen Rückstand. Die Behandlung des Oehers mit Schwefelsäure schien mir daher besonders geeignet zu seyn, um das Mischungsverhältniß dieses Oehers und das Verhältniß, worin in ihm die Menge des Wassers und des Eisenoxyds steht, genauer auszumitteln. Es wurden daher

a) in einem tarirten Glase 100 Gran getrockneten Goslar'schen Oehers mit 400 Gran concentrirter Schwefelsäure übergossen. Es zeigten sich die unter 7) angegebenen Erscheinungen. Nach einigen Tagen war das Ganze, mit Ausnahme einiger schwärzlichen Theile, in weissen Eisenvitriol umgewandelt. Dieser wurde nun mit destillirtem Wasser übergossen, worin

chungen, mit denen ich noch beschäftigt bin, werden hierüber hoffentlich nähern Aufschluss geben.

H.

er sich schnell, mit Hinterlassung eines grauen Rückstandes, auflösete, welcher durch das Filtrum abgefondert und sorgfältig ausgelaugt wurde. Die Flüssigkeit hatte die Farbe von altem Rheinweine und enthielt ausser dem Eisenoxyde nichts weiter aufgelöst. Der graue getrocknete Rückstand wurde geglüht. Er erhielt dadurch eine ziegelrothe Farbe und wog 9 Gran.

b) Der Rückstand wurde mit Salzsäure übergossen, und damit eine Zeit lang in warme Digestion gestellt. Da er sich auf diese Weise weder vollkommen auflösete, noch ganz entfärbte, so wurde die Säure, nachdem sie mit Wasser etwas verdünnt worden, in das Sieden gebracht, und darin so lange erhalten, bis das unaufgelöst bleibende Pulver eine völlig weisse Farbe erhalten hatte. Durch das Filtrum geschieden, ausgelüft, getrocknet und geglüht, wog es 4 Gran und bestand in *reiner Kieselerde*.

c) Die vom vorigen Versuche erhaltene Auflösung wurde auf einen *Kalkgehalt* geprüft. Da sie davon aber keine Spur zeigte, so wurde sie mit ätzendem Kali über den Sättigungspunkt versetzt und damit eine Zeit lang gekocht. Der gebildete bräunlichgelbe Niederschlag wurde durch das Filtrum abgefondert. Getrocknet und geglüht erhielt er eine bräunlichrothe Farbe, wog $2\frac{1}{2}$ Gran und bestand in *Eisenoxyd*. Das Eisen war aber bei dem durch den Versuch a) erhaltenen Rückstande vor dem Glühen im oxydulirten Zustande, wie die Farbe zeigte; daher statt dieser 2,5 Gran *Eisenoxyd* 2,24 Gran *Eisenoxydul* als Bestandtheil des gelben Ochers anzunehmen sind *), welcher

*) Nach Berzelius sind 100 Theile *Eisenoxydul* zusammengesetzt aus 77,32 Th. Eisen und 22,78 Th. Sauerstoff (das. S. 328.); dagegen 100 Theile *Eisenoxyd* aus 69,34 Th. Eisen und 30,66 Th. Sauerstoff (das. S. 315.).

Gehalt das Resultat, welches oben durch den sechsten Versuch erhalten wurde, nur um ein sehr Geringes übersteigt.

d) Die Lauge vom vorigen Versuche wurde mit Salzsäure übersättigt und dann daraus durch kohlenfaures Kali Thonerde gefällt, welche, getrocknet und gegläht, $2\frac{1}{2}$ Gran wog.

e) In der von dem Versuche a) übrigen Solution war nur Eisenoxyd enthalten. Dieses wurde durch kohlenfaures Kali daraus gefällt. Nachdem der wohl ausgefäulste Rückstand einer anhaltenden Glühhitze ausgesetzt worden, wog derselbe 69 Gran.

11) Aus den bis jetzt beschriebenen Versuchen lassen sich die Bestandtheile des Goslar'schen Ochers bestimmen. Nach (1) gaben 100 Theile Ocher 20 Theile Wasser. Diese enthalten 0,065 Theile schweflige Säure (2). Nach Abzug derselben bleiben 19,935 Theile Wasser. In diesen ist der Wasserantheil mit begriffen, welcher in dem mit dem Ocher verbundenen Eisenvitriol nach Vers. 6. enthalten ist, nach dessen Abzug 16,389 Theile Wasser übrig bleiben, die mit dem Eisenoxyde vereinigt sind. 100 Theile des Goslar'schen Ochers würden demnach bestehen aus

Eisenoxyd - Hydrat	{	69 Th. Eisenoxyd.
		16,389 Th. Wasser.
		4,000 — Kieselerde.
		2,500 — Thonerde.
		2,120 — Eisenoxydul.
Schwefelsaures Eisenoxydul	{	2,380 — Schwefelsäure.
		3,546 — Wasser.

Verlust $\begin{array}{r} 99,935 \\ 0,065 \\ \hline 100,000 \end{array}$

Hiernach das Verhältniß des Wassers zum Eisenoxyd im Eisenoxyd-Hydrate auf 100 Theile desselben berechnet, würden diese zusammengesetzt seyn aus

86,975	Theilen Eisenoxyd.
19,025	— Wasser.
<hr/>	
100,000	

Ein Resultat, welches dem durch Proust bei der Zerlegung des gelben Ochers von Artana gefundenen ziemlich nahe kommt, da in diesem Ocher 44 Theile rothes Oxyd mit 12 Theilen Wasser verbunden waren, 100 Theile Eisenoxyd-Hydrat also 78,57 Th. Eisenoxyd und 21,43 Th. Wasser enthielten.

12) Um mehr Gewissheit zu erhalten, ob der Verbindung des Eisenoxys mit Wasser ein constantes Verhältniß eigen sey, mußte dieses Verhältniß nun auch in dem *künstlich* durch Fällung aus Eisenoxyd-Salzen erhaltenen *gelben Eisenoxyd* ausgemittelt werden. Zu diesem Zwecke lösete ich reine Eisenfeile in Salzsäure auf, und versetzte die Auflösung siedend mit Salpetersäure. Zu der rothbraun gewordenen Flüssigkeit wurde, noch heiß, kohlen-saures Natrum bis zur Ueberfättigung zugefetzt. Zur Verjagung aller Kohlen-säure wurde das Ganze eine Zeit lang gekocht. Der röthlichgelbe kleisterartige Niederschlag wurde sorgfältig ausgefust und scharf getrocknet. Die Farbe desselben verdunkelte sich dabei immer mehr und er wurde endlich pechschwarz, und mufelig und wachsglänzend im

Bruche; dabei halbhart und sehr spröde. Zerrieben gab er ein dunkel ochergelbes Pulver. 21 Gran davon wurden geglüht, wodurch sie 4 Gran am Gewichte verlohren und eine dunkelrothe Farbe erhielten. Hiernach sind in 100 Theilen des künstlichen Eisenoxyd-Hydrates enthalten

80,957 Theile Eisenoxyd.

19,043 — Wasser.

100,000

13) Durch alle diese Erfahrungen glaube ich nun zur Aufstellung des Satzes berechtigt zu seyn: *Es giebt ein Eisenoxyd-Hydrat, — eine chemische Verbindung von vollkommenem Eisenoxyd und Wasser in einem constanten quantitativen Verhältnisse der beiden Bestandtheile; und zwar sind in 100 Theilen des Hydrats ungefähr 79 bis 81 Theile Oxyd mit 21 bis 19 Theilen Wasser verbunden; nach dem Mittel aus obigen drei Resultaten 80,167 Theile Oxyd mit 19,833 Theilen Wasser; oder nach dem Mittel von den beiden durch meine Versuche erhaltenen Resultaten, 80,966 Theile Oxyd mit 19,034 Wasser.*

Die merkwürdigen neuesten Entdeckungen von Berzelius über die bestimmten Proportionen, in denen die Bestandtheile der unorganisirten Naturkörper mit einander in Verbindung stehen, veranlassen natürlich die Frage: ob eine Relation zwischen der Mischung des Eisenoxyd-Hydrats und der der Eisenoxyde in Ansehung des Sauerstoffgehalts Statt finde? Nun sind nach Berzelius

mit 100 Theilen Eisen im *Eisenoxydul* 29,5 Theile, und im vollkommenen *Eisenoxyde* 44,25 Theile Sauerstoff, im letztern also genau $1\frac{1}{2}$ Mahl so viel Theile Sauerstoff wie im erstern verbunden. Ge-
 setzt, in dem *Eisenoxyd-Hydrate* sey das Eisen mit $2\frac{1}{2}$ Mahl so vielem Sauerstoffe wie im Oxydul ver-
 bunden, so müssen davon 1 Mahl 29,5 Theile Sauerstoff auf das Wasser und $1\frac{1}{2}$ Mahl 29,5 Theile Sauerstoff auf das Eisenoxyd in dem Eisenoxyd-Hydrate kommen. Nun aber ist das *Wasser* nach den neuesten Bestimmungen zusammengesetzt in 100 Theilen aus 88 Theilen Sauerstoff und 12 Theilen Wasserstoff, und es verhält sich $88 : 29,5 = 12 : 4,023$. Also kommen auf 29,5 Theile Sauerstoff $29,5 + 4,023 = 33,523$ Theile Wasser; und hiernach wäre die Mischung des *Eisenoxyd-Hydrats* folgende:

Eisen	100	}	
Sauerstoff	44,25		81,143
Wasser	33,523		18,858
	177,773		100,000

Da nun das durch obige Versuche gefundene Verhältniß diesem durch Rechnung ausgemittelten äußerst nahe kommt, so wird man dieses letztere als das wahre annehmen dürfen. Es sind hiernach im *Eisenoxyd-Hydrate* 100 Theile *Eisen* mit 73,75 Theilen Sauerstoff, und 100 Theile *vollkommenes Eisenoxyd* mit 23,38 Theilen Wasser verbunden.

Noch einige Eigenschaften des Eisenoxyd-Hydrats.

Das Eisenoxydhydrat vermag eine Quantität Kohlensäure locker zu binden. Diese Eigenschaft hat manche Chemiker verleitet, das gelbe Eisenoxyd, namentlich den gelben Eisenrost, für *kohlenfaures Eisen* zu halten. Dies konnte aber nur geschehen, so lange man weder die Oxydationsstufe des Eisens im gelben Ocher kannte, noch auf das weiße kohlenfaure Eisen geachtet hatte, welches nicht allein in der Natur vorkommt, sondern auch im ersten Augenblicke der Fällung des Eisens aus Solutionen, in denen dieses Metall im oxydulirten Zustande sich befindet, vermittelt kohlenaurer Alkalien erhalten wird. Es ist gewiss nicht das Eisenoxyd im Eisenoxyd-Hydrate, welches die Kohlensäure bindet, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach das Wasser, und vielleicht selbst nur das Wasser, welches mechanisch mit dem Hydrate verbunden ist; denn ich habe die Bemerkung gemacht, daß die Kohlensäure daraus entweicht, wenn man das Hydrat auf dem Ofen scharf trocknet.

Die lockere Vereinigung von Kohlensäure mit dem Eisenoxyd-Hydrate zeigt sich besonders dann, wenn letzteres entweder aus kohlenfaurem Eisenoxydul hervorgeht, oder wenn dasselbe unmittelbar durch Fällung vermittelt kohlenaurer Alkalien gebildet wird. Proust ist geneigt, dafür zu halten, und wie es mir scheint, nicht mit Unrecht, daß im kohlenfauren Eisen das Eisen als Eisenoxyd-

Hydrat enthalten sey. Dies würde die Erklärung noch leichter machen, daß bei der Zersetzung des kohlenfauren Eisens durch Oxydation des Eisengehalts sich stets Eisenoxyd-Hydrat bildet, wenn anders diese Zersetzung so vor sich geht, daß das Wasser nicht verjagt wird (vergl. oben Nr. 8.). Geschieht nun aber diese Zersetzung, kann die Kohlensäure nicht länger mit dem Eisen verbunden bleiben, weil sie nur zu dem Oxydul, nicht aber zu dem Oxyde Verwandtschaft hat, — so findet sie doch noch bei einem andern Verwandten, welcher dem Oxydul wie dem Oxyde treu ist, Schutz, bei dem Wasser. Das innige Verhältniß, in welchem Eisenoxyd und Wasser mit einander stehen, dürfte aber vielleicht die Beherbergung der Kohlensäure nicht zulassen, sondern diese an das Wasser verwiesen werden, welches nur zufällig sich im Eisenoxyd-Hydrate aufhält. Aehnlich dürfte der Vorgang seyn bei der Fällung des kohlenfauren Eisens durch kohlenfaure Alkalien. Hierbei wird die Kohlensäure durch das Fällungsmittel dem Präcipitate zugeführt. Geht gleich schnell eine Zersetzung des kohlenfauren Eisenoxyduls durch Berührung der Luft und des Wassers vor, so bleibt doch gern ein Antheil Kohlensäure mit dem neu gebildeten Eisenoxyd-Hydrate verbunden, wovon man sich durch das geringe Entweichen von Kohlensäure und dadurch besonders überzeugen kann, daß man auf das frisch gebildete Eisenoxyd-Hydrat Säure gießt. Diese Verbindung kann aber nicht

dauern, wenn man die Flüssigkeit und mit ihr das Präcipitat erhitzt. Ist die Solution sehr verdünnt, so bleibt auch oft, besonders bei übermäßigem Zusatze von kohlensaurem Alkali, ein Theil des kohlenfauren Eisens in der Flüssigkeit bei gewöhnlicher Temperatur aufgelöst. Besonders aus diesem Grunde ist es daher gerathen, bei der Fällung des Eisens aus nicht oxydirten sauren Verbindungen entweder die Flüssigkeit bis zum Siedepunkte zu erhitzen, oder zuvor das in der Solution enthaltene Eisen vollkommen zu oxydiren. Geschieht in dem letztern Falle die Fällung durch kohlensaure Alkalien, so bleibt auch, wenn die Solution sehr verdünnt war, bei gewöhnlicher Temperatur oft ein Theil der Kohlensäure mit dem Eisenoxyd-Hydrate locker verbunden, obgleich kein kohlensaures Eisenoxydul sich bilden kann.

Das Daseyn von Kohlensäure in dem Eisenoxyd-Hydrate ist auch in manchen Fällen aus einer Verbindung von demselben mit kohlensaurem Eisenoxydul zu erklären. Diese Verbindung kommt nicht allein in der Natur in manchen Eisenminern vor, wie wir unten zeigen werden, sondern man erhält sie auch, wenn man Präcipitate, die durch kohlensaure Alkalien aus gar nicht oder nicht vollständig oxydirten Solutionen gebildet sind, schnell von der überstehenden Flüssigkeit befreit und trocknet. Durch längeres Liegen an der Luft geht diese Verbindung allmählig in reines Eisenoxyd-Hydrat über, welches dann nur noch einen Antheil Kohlensäure

locker, vermittelt des eingefogenen Wassers, bindet.

Eine andere bemerkenswerthe Eigenschaft des Eisenoxyd-Hydrats ist seine große *Adhäsion* an andere Körper, wenn es in einem sehr vertheilten Zustande sich befindet. Hat man Eisenoxyd-Hydrat durch Präcipitation in einem Glase gebildet, und läßt es einige Zeit lang darin stehen, so hängen sich die mit dem Glase in Berührung stehenden Theile so fest an dasselbe, daß sie nur durch fortgesetztes Reiben davon zu trennen sind. Dieselbe Erfahrung macht man bei dem Abscheiden des Präcipitats durch das Filtrum, wobei sich das mit dem Papiere in Berührung stehende Hydrat so fest anlegt, daß man, um keinen Verlust zu veranlassen, entweder das Filtrum einschleichen, oder es zuvor gewogen haben muß. Aus der großen Adhäsion dürfte sich auch die stark tingirende Kraft des feuchten Eisenoxyd-Hydrats auf Zeugen, namentlich auch die Entstehung der Rostflecke (sogen. Eisermahle) erklären lassen.

Das durch Fällung erzeugte Eisenoxyd-Hydrat erscheint nach dem Trocknen sehr verschieden in Ansehung seiner Farbe und anderer äußerer Kennzeichen. Die Farbe wird durch das Trocknen stets dunkler und geht aus dem dunkel Ochergelben über, durch das Umbrabraune, bis in das Pechschwarze. Mit dem Dunklerwerden der Farbe nehmen auch die Festigkeit und der Glanz auf dem Bruche zu; so wie der Bruch selbst aus dem Erdi-

gen bis in das Muschlige sich verläuft. Besonders interessant werden diese Erscheinungen, wenn man damit das Vorkommen des Eisenoxyd - Hydrats in der Natur vergleicht, wo diese Verbindung in ganz ähnlichen Gestalten sich zeigt. Die Ursache jener Erscheinungen ist nur eine mechanische und scheint in der größern oder geringern Vertheilung der Massentheile des Eisenoxyd-Hydrats bei der Präcipitation und der davon abhängigen schwächern oder stärkern Zusammenziehung derselben bei dem Trocknen zu liegen. Dieses verschiedene Aeufserre, welches das Eisenoxyd - Hydrat bei dem Trocknen erhält, pflanzt sich auch auf die Farbe des Eisenoxys fort, welches durch das Glühen des Hydrats dargestellt wird. Die Farbe des Oxyds pflegt nämlich um so dunkler zu werden, je dichter das Hydrat war, und um so lichter, je weniger innig seine Massentheile mit einander in Verbindung standen.

Zweiter Abschnitt.

Ueber die Verbindungen, in denen das Eisenoxyd - Hydrat in der Natur vorkommt.

Das Eisenoxyd - Hydrat kommt in der Natur seltener rein, als in Verbindung mit andern Substanzen vor. Rein hängt es dem *gelben Sande* an, der in manchen Gegenden mächtige Lagen von oft großer Erstreckung bildet. Ziemlich rein ist es in dem *Ocher* enthalten, der sich aus den Mineral- und Stollenwassern, besonders aus denen von Stein-

kohlen-Bergwerken, absetzt. Doch pflegt dieser Ocher nicht ganz frei von vitriolischen oder andern salzigen Theilen zu seyn. Zuweilen kommt auf dem rothen Glaskopfe eine Lage von gelbem erdigen Eisenoher vor, welchen ich aber zu untersuchen noch nicht Gelegenheit gehabt habe. Dieser dürfte völlig rein von fremdartigen Beimischungen seyn. Auch sah ich in der trefflichen Sammlung des Hrn. Prof. Ullmann zu Marburg faserigen und dichten ochergelben Eisenstein, worin das Eisenoxyd-Hydrat vielleicht ebenfalls im reinen Zustande enthalten ist. Ziemlich rein findet sich das Eisenoxyd-Hydrat in manchen sogenannten Thoneisensteinen. Die bemerkenswerthesten Verbindungen, in denen das Eisenoxyd-Hydrat in der Natur vorkommt, sind folgende:

1) *Eisenoxyd-Hydrat in Verbindung mit Eisenoxyd* und außerdem mit erdigen Theilen, namentlich Kiesel- und Thonerde, theils gemischt, theils gemengt. Manche Thoneisensteine, die eine röthlichgelbe Farbe haben, gehören zu dieser Verbindung. Ob sie eine wahrhaft chemische ist, wage ich nicht zu entscheiden. Die röthliche Farbe und der geringere Verlust bei dem Glühen sind für diese Verbindung charakteristisch.

2) *Eisenoxyd-Hydrat mit Eisenoxydul*, gemeinlich mit Erden, besonders mit Kiesel- und Thonerde, theils gemischt, theils gemengt. Die Farbe dieser Verbindung, welche ebenfalls unter den Thoneisensteinen, unter den sogenannten See-

erzen u. s. vorkommt, sticht mehr und weniger in das Schwarze. Dem Magnete ist sie oft zum Theil folgsam, wenn das Oxydul nicht zu sehr verhüllt ist. Der Verlust durch das Glühen ist natürlich geringer wie bei reinerem Eisenoxyd-Hydrate; aber gröfser, wenn die Glühung in bedeckten, als wenn sie in offenen Gefäfsen vorgenommen wird, weil in diesen das Oxydul Gelegenheit hat, sich zu oxydiren.

3) *Eisenoxyd-Hydrat mit kohlensaurem Eisenoxydul*, ausserdem mit Erden, besonders Kiesel- und Thonerde, theils gemischt, theils gemengt. Manche sogenannte Thoneisensteine enthalten diese Verbindung. Die gelbe Farbe derselben pflegt dann einen Anstrich von Grau zu haben. Das Pulver verliert durch Behandlung mit Säuren den Kohlen säuregehalt, wodurch sich, zusammengehalten mit dem Gewichtsverluste durch das Glühen, diese Verbindung erkennen läfst.

4) *Eisenoxyd-Hydrat mit Manganoxyd*. Eine sehr häufige Verbindung, die entweder rein oder mit Erden gemischt oder gemengt, im *Brauneisenstein* besonders ausgezeichnet, ausserdem aber auch in vielen sogenannten Thoneisensteinen vorkommt. Die braune Farbe in Verbindung mit einem gelben Striche ist hinreichend für diese Vereinigung. Durch das Glühen erhält sie eine bräunlichrothe oder röthlichbraune Farbe.

5) *Eisenoxyd-Hydrat mit Kupferoxyd*; eine Verbindung, die häufig in Gesellschaft von Kupfer-

erzen unter dem Namen von *Kupferziegelerz* vorkommt. Aber nicht alles sogenannte Kupferziegelerz enthält diese Vereinigung, sondern nur dasjenige, welches ein gelbes oder gelbbraunliches Pulver giebt. Das sogenannte Kupferziegelerz mit rothem oder braunrothem Pulver ist entweder eine Verbindung von Kupferoxyd und rothem Eisenoxyd, oder von Kupferoxydul und rothem Eisenoxyd, oder auch wohl gar reines Kupferoxydul. — Durch das Glühen erhält die Verbindung des Eisenoxyd-Hydrats mit Kupferoxyd nie eine reine, sondern immer eine braunrothe Farbe, die, bei stärkerem Kupfergehalte, sich in das Schwarze zieht. Der Gewichtsverlust ist geringer wie bei dem reinen Eisenoxyd-Hydrate. Der Kupfergehalt verräth sich leicht bei der Behandlung mit Ammoniak.

6) *Eisenoxydhydrat mit phosphorsaurem Eisenoxydul* und gemeiniglich mit Manganoxyd verbunden; außerdem auch wohl mit Erden gemischt oder gemengt. Diese Verbindung bildet den *Limonit*, *Karsten's* muschligen Raseneisenstein, welcher nicht allein in manchen sogenannten Sumpf-, Morast-, Wiesen-, See-Erzen, sondern auch in manchen sogenannten Thoneisensteinen zu Hause ist. Ist die Verbindung völlig charakterisirt, so erscheint sie muschlig und wachsglänzend im Bruche, von pechschwarzer Farbe und gelbem Striche.

7) *Eisenoxyd-Hydrat mit schwefelsaurem Eisenoxydul*. Die seltene Mischung des *Pittizits*,

Kar-

Karsten's *Eisenpecherzes*, die sich bis jetzt nur ein Mahl gefunden hat und schon durch das Aeusere, welches dem verhärteten Pech täuschend ähnelt, von allen übrigen Verbindungen auffallend unterscheidet.

Die unter 1) bis 4) erwähnten Verbindungen des Eisenoxyd - Hydrats mit andern Substanzen kommen in mancherlei Verbindungen unter einander vor, namentlich in der grossen Reihe der sogenannten *Thoneisensteine*.

Ausser diesen Hauptverbindungen, in denen das Eisenoxyd - Hydrat wesentlicher Bestandtheil ist, findet sich dasselbe auch als unwesentlicher Bestandtheil, als Färbungsmittel in manchen Fossilien. So z. B. ertheilt es dem gelben und leberfarbenen *Eisenkiesel* und ohne Zweifel manchem *Halbopal*, *Pechstein*, *Granat* u. a. m. die Farbe. So macht es einen Bestandtheil des gelben *Spath-eisensteins* und des erdigen, eisenschüssigen *Kupfergrüns* aus.

In wiefern das Eisenoxyd - Hydrat in manchen Eisenfalten enthalten ist, verdient noch näher geprüft zu werden. Mehrere Chemiker, namentlich auch Herr Professor Stromeyer *), haben darüber bereits Winke gegeben, welche zu beachten und weiter zu verfolgen sind.

*) S. Stromeyer's *Grundriss der theoretischen Chemie*.

II. S. 335. Anm.

H.

Annal. d. Physik. B. 58. St. 1. J. 1811. St. 5.

C

Das oben ausgemittelte Verhältniß der Bestandtheile des Eisenoxyd-Hydrats giebt ein Hilfsmittel an die Hand zur genauern Bestimmung der Quantitätsverhältnisse seiner Verbindungen. Ich werde davon in der Folge weitere Anwendung machen und für jetzt nur noch untersuchen, wie jenes Verhältniß mit den Resultaten der vorzüglichsten Analysen von Fossilien, die Eisenoxyd-Hydrat als wesentlichen Bestandtheil enthalten, übereinstimmt.

1) Nach Klaproth enthält das Böhnerz aus dem Högau in 100 Theilen 53 Th. Eisenoxyd und 14,50 Th. Wasser, welches indessen nur durch den Verlust nach dem Glühen ausgemittelt wurde. Nach dem oben berechneten Verhältnisse des Wassers zum Oxyde im Eisenoxyd-Hydrate würden nur 12,32 Th. Wasser im Böhnerze enthalten seyn können. Die Differenz von 2,18 Theilen dürfte entweder daher rühren, daß das Fossil vor dem Versuche nicht gehörig getrocknet war, oder daß bei Bestimmung des Eisenoxydgehaltes ein kleiner Fehler vorging. Der Verlust bei der Analyse betrug 0,02. Nimmt man nun statt 53 Th. 55 Th. Eisenoxyd an, so würden diesen 12,78 Th. Wasser proportional seyn und die Differenz dann nur 1,72 betragen.

2) Klaproth fand in 100 Th. der Umbra aus Cypern 48 Th. Eisenoxyd, 20 Th. Manganoxyd und 14 Th. Wasser. Der Wassergehalt wurde, wie bei der vorhergehenden Analyse, nur durch den Verlust nach dem Glühen bestimmt. Nach dem Verhältnisse von 31,142 : 18,858 berechnet, würden nur 11,15 Th. Wasser mit 48 Th. Eisenoxyd verbunden seyn können. Die Differenz von 2,85 dürfte größtentheils wohl da-

her rühren, daß bei dem Glühen das der Umlra im höchsten Oxydationszustande beigemischte Manganoxyd Sauerstoff verlohrt, und dadurch den durch das Glühen bewirkten Gewichtsverlust vermehrte. Bei Analysen von Fossilien, welche neben dem Eisenoxyd-Hydrate auch Manganoxyd enthalten, ist es daher rathsam, den Wassergehalt vermittelst der Destillation zu bestimmen.

3) Nach der oben angeführten Vauquelin'schen Analyse sollen 100 Th. körnigen Thoneisensteins von Penne 30 Th. Eisen, 18 Th. Sauerstoff und 6 Th. Wasser enthalten. Nach dem richtigen Verhältnisse des Sauerstoffs zum Eisen im vollkommenen Oxyde sind 30 Th. Eisen nur mit 13,275 Th. Sauerstoff verbunden. Die Differenz von 4,725 für Wasser angenommen und zu den 6 Theilen Wasser addirt, giebt 10,725 Th. Wasser. 43 Th. Eisenoxyd werden nun aber durch 10,057 Th. Wasser zum Hydrat, welches jener corrigirten Angabe nahe kommt. Der Eisenstein von Penne würde hiernach enthalten:

43,275	Eisenoxyd	} Eisenoxyd-Hydrat.
10,057	Wasser	
51,000	Thonerde.	
15,000	Kieselerde.	
<hr/>		
99,332		
Verlust	0,668	
<hr/>		
100,000		

4) Vauquelin fand in einem schwarzen, ein gelbes Pulver gebenden Eisensteine (*Fer oxide noir vitreux* Hauy) aus dem Departement des Niederrheins

80,25	Eisenoxyd.
15,00	Wasser,
3,75	Kiesel.
<hr/>	
99,00	
Verlust	1,00
<hr/>	
100,00	

Nach dem ausgemittelten Verhältnisse des Wassers zum Oxyde im Eisenoxyd-Hydrate würden mit 80,25 Th. Eisenoxyd 18,65 Th. Wasser in Verbindung stehen. Ich halte es daher für nicht unwahrscheinlich, daß dieser Eisenstein zu denen gehört, in welchen Eisenoxyd-Hydrat mit Eisenoxydul verbunden ist. Da nun 15 Th. Wasser 64,16 Th. Eisenoxyd proportional sind, so ist vielleicht anzunehmen, daß das Uebrige in Eisenoxydul besteht. Doch darf ich nicht mit Gewissheit darüber urtheilen, da mir das Verfahren bei der Analyse nicht bekannt ist.

3) Nach Klaproth's Analyse des sogenannten *Wiesenerzes* von *Klempnow* in *Pommern* enthält dasselbe in 100 Theilen:

66,00	Schwarzes Eisenoxyd.
13,50	Manganoxyd.
8,00	Phosphorsäure.
13,00	Wasser.
<hr/>	
98,50	

Es ist anzunehmen, daß nicht das ganze Eisenquantum im oxydulirten Zustande in dieser Miner enthalten ist, sondern daß der größere Theil als Oxyd mit dem Wasser darin in Verbindung steht.

In dem natürlichen phosphorsauren Eisenoxydul, der *Blau-eisenerde*, fand Klaproth *)

47,50	oxydirtes Eisen.
52,00	Phosphorsäure.
20,00	Wasser.
<hr/>	
99,51	
Verlust	0,49
<hr/>	
100,00	

*) Beiträge zur chem. Kenntn. d. Min. IV. S. 122. H:

Nimmt man nun an (welches, wie ich glaube, mit Grunde geschehen kann), daß die Phosphorsäure auf ähnliche Weise mit Eisenoxydul in dem Wiefenerze verbunden ist, so würden, nach diesem Verhältnisse und nach Klaproth's Angabe des Phosphorsäuregehaltes im Wiefenerze berechnet, 24,87 Th. phosphorsaures Eisenoxydul in letzterem enthalten seyn, welche bestehen aus

11,87 Eisenoxydul.
8,00 Phosphorsäure.
5,00 Wasser.

24,87

Von obigen 66 Th. Eisenoxydul würden hiernach übrig bleiben 54,13 Th., und von obigen 23 Theilen Wasser 18 Theile. Nach der angeführten Voraussetzung sind aber statt der 54,13 Theile Oxydul 60,296 Theile Oxyd zu setzen, welchen 14,013 Theile Wasser proportional sind. Hiernach würde die Klaproth'sche Angabe des Wassergehalts um 3,987 Theile zu groß seyn. Klaproth destillirte zwar das Wiefenerz, aber er sagt nicht, daß er durch Destillation aus 100 Theilen desselben 23 Theile Wasser erhalten, sondern nur, daß der Gewichtsverlust nach der Destillation von 500 Gran Wiefenerz 115 Gran betragen habe *). Die Differenz dürfte sich vielleicht auf folgende Weise erklären lassen. Klaproth nimmt den ganzen Eisengehalt als Oxydul an, wovon er 66 Theile in 100 Theilen Wiefenerzes fand, statt daß nach obigen Voraussetzungen 11,87 Theile Oxydul + 60,296 Theilen Oxyd = 72,166 Theile darin enthalten sind. Klaproth hat also 6,166 Theile zu wenig angegeben, welche durch das um 3,987 zu viel angegebene Wasser

*) Beitr. z. chem. Kenntn. d. Min. IV. S. 125. H.

und den 1,5 betragenden Verlust bei der Analyse ziemlich genau compensirt werden; denn $3,987 + 1,5 = 5,487$.

Nach obigen Voraussetzungen, die ich indessen für nichts mehr als Vermuthungen auszugeben wagen darf, würden die Bestandtheile des sogenannten Wiesenferzes von *Klempnow* seyn:

74,309	Eisenoxyd - Hydrat.
24,870	phosphorsaures Eisenoxydul.
1,500	Manganoxyd.
<hr/>	
100,679	

6) Die Bestandtheile des *Eisenpecherzes* sind nach *Klaproth*

67	Eisenoxyd.
8	Schwefelsäure.
25	Wasser.
<hr/>	
100	

Die beiden erstern Bestandtheile wurden bei der Analyse ausgeschieden, der letztere hingegen nur durch die Differenz bestimmt. Die Angabe des Schwefelsäuregehaltes ist um ein Geringes zu klein; denn nach den Bestimmungen von *Berzelius* halten 24 Gran schwefelsaurer Baryt, welcher bei der Analyse gebildet wurde, nicht 8, sondern 8,16 Gran Schwefelsäure. Aus 100 Gran Eisenpecherz wurden 60 Gran einer flüchtig riechenden Flüssigkeit gewonnen. Statt 140 Gran blieben nur 138 Gran Rückstand. Dieser Verlust rührt vermuthlich von dem Entweichen schwefliger Säure her. Er beträgt auf 100 Gran nur 1 Gran. Der flüchtige Geruch der Flüssigkeit deutet auf einen Gehalt an schwefliger Säure hin. Sie röthete Lackmustinctur und gab mit essigsaurem Baryt einen Niederschlag (vermuthlich von schwefligsaurem Baryt), dessen Quantum nicht angegeben wird. Die Bildung

der schwefligen Säure scheint darauf hinzudeuten, daß ein Theil des Eisengehaltes im oxydulirten Zustande sich befindet, und daß in diesem das Metall mit der Schwefelsäure in dem Eisenpecherze verbunden ist. Bei der Destillation wurde Säure zerlegt und das Oxydul in Oxyd verwandelt. Ein Theil der schwefligen Säure mischte sich mit dem Wasser und ein Antheil Schwefelsäure blieb unzerlegt bei dem Rückstande. Daß bei dem Kochen des Eisenpecherzes mit Wasser nur ein geringer Theil des schwefelsauren Eisens ausgezogen wurde, scheint nicht gegen jene Annahme, sondern nur so viel zu beweisen, daß sich die Cohäsion des Fossils dem Auslaugen der in Wasser lösbaren Theile widersetzte.

Sind jene Voraussetzungen richtig, so würden im Eisenpecherze 8,16 Theile Schwefelsäure mit 12,16 Theilen Wasser und 7,26 Theilen Eisenoxydul in Verbindung stehen. 7,26 Theile Eisenoxydul = 8,078 Theilen Eisenoxyd. Diese abgezogen von den durch die Analyse gefundenen 67 Theilen Eisenoxyd, bleiben 58,922 Theile Eisenoxyd, welchen 13,558 Theile Wasser proportional sind. $13,558 \text{ W.} + 12,16 \text{ W.} = 25,718 \text{ Wasser}$, welche Angabe die Klaproth'sche nur um 0,718 übersteigt. Diesem zu Folge würden die Bestandtheile des Eisenpecherzes seyn:

72,480 Eisenoxyd - Hydrat.

27,580 schwefelsaures Eisenoxydul.

100,060

oder auf andere Weise ausgedrückt:

58,922 Eisenoxyd.

25,718 Wasser.

7,260 Eisenoxydul.

8,160 Schwefelsäure.

100,060

Hier muß ich vor der Hand die Untersuchungen über das Eisenoxyd-Hydrat abbrechen. Einer *zweiten Abhandlung* behalte ich vor eine Reihe von Untersuchungen der Eisenminern, welche Eisenoxyd-Hydrat enthalten, mit vorzüglicher Berücksichtigung der vaterländischen; und oryktognostische und geognostische Bemerkungen über sie, so wie Beobachtungen über die metallurgischen Proceßse, die man anwendet, um diese Minern zu Gut zu machen.

Cassel, am 18. Jan. 1811.

II.

Das Eisen-Hydrat, als mineralogische Species betrachtet,

von

D^r AUBUISSON,

Ingén. des mines zu Paris.

Frei bearbeitet von Gilbert *).

Die Chemiker, durch deren Analysen seit zwanzig Jahren die Natur so vieler Mineralien aufgedeckt worden ist, hatten eine der nützlichsten und am weitesten verbreiteten Arten bisher übersehen; nämlich die unter dem Namen *Bohnerz*, *Rasenerz*, *brauner Eisenstein*, *brauner Glaskopf* u. f. f. bekannten Eisenerze, welche fast alles Eisen hergeben, das in Frankreich geschmolzen wird. Den Mineralogen waren zwar die Charaktere, durch welche diese Eisenerze sich erkennen lassen, ihre physikalischen und metallurgischen Eigenschaften, die Menge und Güte des Eisens, welches sie geben, ihre Lagerung und einige Eigenthümlichkeiten ihrer Formation bekannt; man wußte aber nichts Bestimmtes über ihre Natur und ihre Zusammense-

*) Nach den *Annales de Chimie*, Sept. 1810. *Fer hydraté* nennt es der Verfasser nach Hauy's Art; im Deutschen verdient der Name den Vorrang, den Hr. Prof. Hausmann dieser Species giebt: *Eisenoxyd-Hydrat*; die Benennung in der Ueberschrift kann bloß als Abkürzung derselben gelten. Gilbert.

tzung. Einige meinten, sie hätten dieselben Bestandtheile als der Spath-Eisenstein, welcher häufig mit einigen Arten derselben einbricht; die mehresten aber hielten sie für Verbindungen aus Eisenoxyd, Manganesoxyd und Kalk.

Diese Lücke in der mineralogischen Chemie war mir aufgefallen, und ich hatte mehrere berühmte Chemiker ersucht, diese Erze zu untersuchen; Hr. Drappier entschloß sich endlich dazu vor 5 Jahren, und ich stellte ihm Stücke Brauneisenstein, Böhnerz und Spath-Eisenstein zum Behufe dieser Analysen zu. Andere Arbeiten hinderten ihn, sie zu vollenden, und er machte nur die Zerlegung des Spath-Eisensteins bekannt *), welche die sehr interessante Reihe von Untersuchungen über den Spath-Eisenstein in dem Laboratorio der *Ecole des mines* veranlaßt hat, welche aus den Aufsätzen des Hrn. Descostils im *Journal des mines*, Th. 18. und 21., bekannt sind.

Ein Jahr später machte Hr. Proust die Analyse eines gelben Ochers bekannt, aus der er schloß, dieser Ocher sey ein *Eisen-Hydrat* **). Dieser Ausdruck schien mir die Lösung des Räthfels zu seyn. Alle Eisenerze mit gelbem Striche waren mir, wie ich schon längst im *Journal des mines*, t. 17. p. 331. zu Folge genauer Untersuchungen ih-

*) *Journal des mines*, t. 18. D.

**) *Journal de Physique*, t. 63. p. 467. D. [Vergl. die Untersuchungen Proust's über die Schwefelmetalle, in diesen *Annalen*, B. 25. S. 49. Anm. G.]

rer Lagerstätte geäußert hatte, nichts anders als Ocher, theils im dichten, theils im krySTALLISCHEN Zustande; denn dafür glaube ich den faserigen Eisenstein nehmen zu dürfen, da die faserige Textur eine Wirkung derselben Anziehung der kleinsten Theilchen auf einander ist, welche die regelmässigen KrySTALLFORMEN erzeugt. Als ich kurz darauf Hrn. Proust bei Hrn. Lelièvre fand, zeigte ich ihm einen braunen Glaskopf, und frag ihn, ob er ihn für ein Hydrat halte. Er antwortete, nein! dieses Erz sey vielmehr durch Zerfetzung von Schwefelkies entstanden. Der Gewichtsverlust und die Umwandlung dieser Erze in rothes Eisenoxyd beim bloßen Calciniren, so wie der Umstand, daß sie mit Säuren nicht brausen, schienen mir indess zu gute Beweise für meine Meinung zu seyn, um sie aufzugeben. Bei einigen Versuchen, die ich im verflossenen Jahre anstellte, fand sich der Gewichtsverlust von Bohnerz beim Calciniren 12 bis 16 Procent; Hr. Berthollet machte mir indess bemerklich, daß ich durch directe Versuche darthun müsse, dieser Verlust rühre von verflüchtigtem Wasser und nicht von Kohlensäure her, ehe ich schliessen dürfe, dieses Erz sey ein Hydrat. Eine Reise nach Piemont zwang mich, sie bis jetzt zu verschieben.

In dem vierten Bande von Hrn. Klaproth's Beiträgen zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper findet sich eine Zerlegung von Bohnerz und von Wiesenerz; im erstern fand dieser Chemi-

ker 15, im letztern 23 Procent Wasser; doch zog er aus diesen Thatfachen keine Folgerung. Herr Haüy führt in seinem neuesten Werke, *Tableau comparatif*, p. 274. an, Vauquelin habe in dem Bohnerze nichts als Eisenoxyd und Wasser gefunden, und erklärt dem zu Folge zwar das untersuchte Mineral für ein *Hydrat*, trennt es aber von den übrigen Eisenminern mit gelbem Striche, die er unter die Art *fer oxidé* stellt, so daß er es für eine von diesen verschiedene Zusammensetzung gehalten zu haben scheint.

Ich habe bei der Arbeit, welche ich der ersten Klasse des Instituts vorlege, zweierlei zur Absicht gehabt. *Erstens*, darzuthun, daß der Gewichtsverlust, welchen die Brauneisensteine im Feuer leiden, lediglich von verflüchtigtem Wasser herrührt; und *zweitens*, die wesentlichen Bestandtheile dieser Erzart aus den Analysen herzuleiten, die ich fast von allen Varietäten derselben gemacht habe.

Den ersten Beweis habe ich an einem Erze geführt, welches ich für den Typus der Art halte, nämlich an einem Bruchstücke von dem schönsten Brauneisensteine, den die Administration der Bergwerke in der großen Sammlung der Mineralien Frankreichs, welche nach den Departements geordnet ist, besitzt (siehe weiter unten Nr. 1.).

Es wurden davon 50 Grammes klein gestoßen und in eine beschlagene Glasretorte gethan, welche ich mit einer Vorlage verband und mit einem

Woulf'schen Apparate, dessen Flaschen mit Kalkwasser gefüllt waren. Bald nachdem Feuer unter der Retorte angemacht war, fingen, bevor sie roth glühte, Luft und Wasser an überzugehen, und dieses hielt $\frac{1}{2}$ Stunde lang an. Das Kalkwasser wurde nicht getrübt; ein Beweis, daß sich keine merkliche Menge kohlenfaures Gas entband. Das Wasser, welches überging, wog $7\frac{1}{2}$ Grammes, und war etwas säuerlich, welches Hr. Descostils von einem kleinen Antheile brenzlicher Holzsäure herleitete, die sich aus einem Korktöpfel entwickelt haben mochte, der anfang sich zu verkohlen.

Ich destillirte daher noch ein Mahl 50 Grammes, ohne daß Kork und Kitt dabei gebraucht wurden, aus einer kleinen Porcellanretorte, deren Hals in ein Fläschchen gesteckt wurde. Es gingen nun 6,4 Grammes Wasser über, das ganz ohne Geschmack war und Lackmustinctur nicht röthete. Gleich reines Wasser gaben 56 Grammes, die ich den Tag darauf destillirte; neue 50 Grammes gaben dagegen ein Wasser, das schwach auf Lackmustinctur wirkte, welches wahrscheinlich von kleinen Theilchen des Papiers herrührte, in dem dieses Mahl ein Theil des Erzes zerstoßen worden war. Diese 136 Grammes hatten zusammen genommen 20 Gr. an Gewicht verloren, welches einen Gewichtsverlust von 14,7 Th. auf 100 Th. macht. Ihre Farbe war dunkel-roth-violet geworden. Die aufgefangene Flüssigkeit wog nur 13,4 Gr.; ein Drittel war also verloren gegangen.

Zum dritten Mahle stellte ich den Versuch mit mehr Genauigkeit und in Verbindung mit einem Quecksilber-Apparate an, um alle Produkte aufzufangen. Die kleine Porcellanretorte enthielt 100 Grammes faserigen Brauneisenstein, und aus der Vorlage, in die sie eingekittet war, führte eine Röhre das übergehende Gas in den Quecksilber-Apparat. Es wurde langsam und mäßig Feuer gegeben; sehr bald ging atmosphärische Luft über; der erste Wassertropfen erschien, ehe noch der Boden der Retorte glühte, und sogleich wurde eine neue Glocke auf den Gasapparat gebracht. Dasselbe geschah, als nach $\frac{1}{4}$ Stunde, nachdem fast alles Wasser übergegangen war, etwas atmosphärische Luft durch das Sicherungsrohr hinein schlüpfte. Als kein Wasser und keine Luft mehr überging, wurde die Retorte noch $\frac{1}{4}$ Stunde lang im Rothglühen erhalten, ohne daß sich Gas oder eine Flüssigkeit entband. Der Eisenstein war braun-violet geworden und hatte 14,8 Grammes an Gewicht verlohren. Das aufgefangene Wasser zeigte keine Spur von Säure, und was sich aus der Vorlage heraus gießen ließ, wog 13 Grammes. Das übrige befand sich dampfförmig in der Luft des Apparats und als ein sehr feiner Ueberzug an mehreren Stellen der Röhre und der Retorte, oder war mit dem Gas entwichen. An Luft hatte ich 597 Cub. Centim. aufgefangen; die 37 Cub. Centim. der ersten Glocke waren bloße atmosphärische Luft; die zweiten 220 Cub. Centim. trübten das Kalkwasser, das davon 36 Cub. Centim. verschluckte;

von den letzten 140 Cub. Centim. verschluckten Kalkwasser und ätzendes Kali 42 Cub. Centim. Es waren also zusammen genommen 88 Cub. Centim. kohlenfaures Gas übergegangen. Diese wiegen nicht mehr als 0,16 Grammes (das Thermometer stand auf 19°), also nicht $\frac{1}{800}$ des Minerals, und betragen nur $\frac{1}{3}$ des Gewichtsverlustes desselben im Feuer; unmöglich gehört also die Kohlen säure zu den wesentlichen Bestandtheilen des Brauneisensteins. Sie rührte wahrscheinlich von etwas kohlenfaurem Eisen her, das demselben beigemischt seyn mochte, oder vielleicht von etwas Kohlenstaub, der sich in der Retorte befinden konnte, da sie 8 Tage lang in einem grossen Laboratorio gestanden hatte, in welchem immerfort gearbeitet wird. Dieser Versuch berechtigt uns daher, zu schliessen, das der faserige Brauneisenstein in 100 Theilen ungefähr $14\frac{1}{2}$ Theil *gebundenes Wasser* enthält.

Was die zahlreichen Analysen, die ich angestellt habe, betrifft, so war das Verfahren dabei das gewöhnliche. Das Erz wurde mit ätzendem Kali zusammengeschmolzen, in Salzsäure aufgelöst, die Auflösung bis zur Trockenheit abgedampft, und dann in Wasser zerrührt und filtrirt, wodurch sich die *Kieselerde* ergab. (Erze, die fast nichts als rothes Eisenoxyd enthielten, wurden sogleich mit Salzsäure behandelt.) Die durchfiltrirte Flüssigkeit wurde mit ätzendem Kali gefällt, dieses in solchem Uebermaasse zugefetzt, das es die *Thonerde* wieder auflösete, der Ueberschuss durch

Schwefelsäure neutralisirt, und dann diese Erde durch Ammoniak niedergeschlagen. Was sich in dem Kali nicht wieder aufgelöst hatte, wurde in Salpeter-Salzsäure aufgelöst, bis fast zur Trockenheit abgedampft, mit vielem Wasser verdünnt, und vorsichtig mit kohlensaurem Kali veretzt. Als auf diese Art alles *Eisen* niedergeschlagen und durch Filtriren gefondert worden, wurde der Flüssigkeit noch mehr kohlensaures Kali zugesetzt, worauf beim Kochen desselben das *Mangan* niediefiel. (Wiederholtes Behandeln des Eisens mit Essigsäure befreite es von allem Mangan, das mit niedergefallen seyn konnte.) Mit sauerklee-saurem Ammoniak wurde der *Kalk* niedergeschlagen, wenn etwas davon vorhanden war.

Von jedem der zerlegten Erze (und von mehreren andern) wurde ein abgewogenes Stück einige Minuten lang in einem Platintiegel geglüht; der Gewichtsverlust gab die Menge des verflüchtigten Wassers. Bei einigen kann etwas nicht gebundenes Wasser und eine geringe Desoxydation an der Oberfläche Antheil an diesem Verluste gehabt haben und Ursache seyn, daß der Wassergehalt um etwa 1 Proc. des Minerals zu groß geschätzt wurde.

Fast von jedem Erze sind zwei, von manchem selbst drei Analysen angestellt worden. Ich habe alle diese Arbeiten in dem Laboratorio der Bergwerks-Administration ausgeführt, und die Herren Descostils und Berthier haben mich dabei mit ihrem Rathe unterstützt. Letzterem bin ich dafür um so mehr Dank schuldig, da er selbst eine Arbeit über Eisenerze unter Händen hatte, aus denen auch er folgerte, daß sie *Hydrate* sind; der Zweck und die Resultate sind mir indess erst nach Vollendung dieser Abhandlung, die ich am 18. Ju-

1840. *Annales de chimie et de physique* **liens**

Anna

lius dem Institute vorgelegt habe, bekannt geworden; man findet sie in dem am 21. Julius ausgegebenen Hefte des *Journal des mines* *).

Ich stelle in der folgenden Tafel die Resultate dieser meiner Analysen zusammen, und lasse auf sie die Beschreibung der zerlegten Exemplare folgen:

Folgende Eisenerze enthielten in 100 Gewichtstheilen die nebenstehenden Bestandtheile.	Gew. Verl. im Feuer, od. Waff. Geh.		Eisenoxyd im Maximum.		Manganoxyd im Maximum.		Kieselerde.		Thonerde.		Kalk.		Verlust.		Specif. Gewicht des Erzes.	
1. Faseriger Braun-Eisenstein von Bergzabern	15	79	2	3	0	0	1	3,8								
2. Faseriger Braun-Eisenstein von Viedelfos	14	82	2	1	Sp.	0	1	3,9								
5. Faseriger Roth-Eisenstein von Framont	3	90	Spur	2	0	1	4	4,8								
4. Faseriger Roth-Eisenstein	2	94	Sp.	2	0	Sp.		5,0								
5. Dichtes Braunstein erz aus Sain (unvollständ. Analyse)	—	52	56	4	—	—	—	3,8								
6. Schwarz-Eisenstein von Rastchau	(14)	0	64	(15)	—	—	(9)	3,6								
7. Dichter Braun-Eisenstein von Bergzabern	11	84	1	2	—	—	2									
8. Dichter Braun-Eisenstein von Viedelfos	12	81	—	4	0	—	4	3,4								
9. Dichter Braun-Eisenstein von Voigsberg	15	69	3	10	3	Sp.	2									
10. Eisenniere	14	76	2	5	—	—	3									
11. Eisenniere aus dem Dept. der Orne	13	78	Sp.	7	1	Sp.	1	3,5								
12. Bohnerz aus Berri	15	70	Sp.	6	7	0	2	3,4								
13. Linfenerz aus dem Dept. des Doubs	14	73	1	(9)	—	Sp.	3									
14. Dichter und ochriger Braun-Eisenstein von Elba	12	83	Sp.	5	Sp.	0	0									
15. Dichter Braun-Eisenstein aus den Pyrenäen	11	81	Sp.	2	Sp.	Sp.	6									
16. Wiefenerz aus der Lausitz	19	61	7	6	2	Sp.	2									

*) Das Wichtigste daraus wird man weiter unten finden.

†) Das Wiefenerz enthält überdies 2,5 Theile Phosphorsäure und Spuren von Schwefel.

1. *Faseriger Brauneisenstein von Bergzabern (Elfas).*

Der schönste faserige Brauneisenstein, den ich noch gesehen habe. Er bildet eine 3 bis 4 Zoll dicke Rinde auf dichtem Brauneisenstein; seine Fasern haben diese Länge, sind sehr zart und fast parallel, und von dunklem Kastanienbraun. Er giebt ein gelbbraunes Pulver. Man brauchte ihn zum Stahlschmelzen. Ich habe ihn drei Mal analysirt.

2. *Faseriger Brauneisenstein von Viedeffas (Arriège).*

Kleinnierige Rinde auf dichtem Eisenstein, mit zusammenlaufenden Fasern, die nur einige Linien lang sind. Dunkelbraun, die Oberfläche sehr schwarz. Halbhart, dem Harten nahestehend, das heißt, am Stahle schwach Feuer schlagend. Man verbraucht ihn in den zahlreichen Hammerwerken (*forges*) des Departements der Arriège.

3. *Faseriger Rotheisenstein von Framont (Vogesen).*

Der schönste unter den faserigen Rotheisensteinen der Sammlung; von zarten, 7 bis 8 Zoll langen Fasern, und einer Farbe, die das Mittel zwischen Rothbraun und Stahlgrau hält. Der Staub ist von schönem Blutroth. Hart. — Ich habe ihn zwei Mal zerlegt; nach Manganes suchte ich umsonst; woher der ansehnliche Verlust rührt, weiß ich nicht. Der Gewichtsverlust im Feuer rührte vermuthlich von eingemengtem kohlenfauren Kalke, von hygrometrischem Wasser und von einer leichten Desoxydation an der Oberfläche her.

4. *Faseriger Rotheisenstein.*

Eine Masse mit kleinen Nieren, hart, das heißt, am Stahle stark Feuer schlagend, und begleitet von kleinen glänzenden Blättchen rothen Eisenraths.

5. Dichtes Braunsteinerz aus Sain.

Kleine Stalactiten aus concentrischen Lagen bestehend, auf einer ungestalteten Masse. Bruch *sehr dicht* und *bläulichgrau* in *Stahlgrau* übergehend. Oberfläche *matt schwarz*. *Halbhart*. — Es wurde nur ein kleines Stück zerlegt und die Analyse nicht vollendet.

6. Schwarzeisenstein von Raschau (Sachsen).

Der Bruch *unvollkommen muschlig (zónée)*, *sehr dicht*, *bläulichschwarz* mit *Grau* gemengt. *Halbhart* in hohem Grade. Traubiger Braunstein sitzt auf der Masse, und Quarzadern durchziehen sie. Sie befindet sich in einer der Bergwerks-Administration von Freyberg aus überschickten systematischen Sammlung, als ein dem Braunstein sich näherndes Eisenerz; aber weder blaulaures Kali, noch Schwefel-Wasserstoff-Ammoniak zeigen darin eine Spur von Eisen; sie ist ein reines Manganesoxyd. Die erhaltene Kiesel Erde rührt von den eingemengten Quarzgängen her. Da die Masse beim Calciniren die Farbe in ein dunkles Bister veränderte, riss und sich spaltete, so scheint der Verlust im Feuer von entweichendem Sauerstoffe hergerührt zu haben. Die 9 Theile Verlust sind kohlenlaures Manganes, welches wirklich verlohren ging, als es auf dem Filtrum getrocknet wurde.

7. Dichter Brauneisenstein von Bergzabern.

Er begleitet den unter 1. beschriebenen faserigen Brauneisenstein, ist *dunkelbraun*; im Bruche *matt* und *dicht* und *sehr feinkörnig*; beinahe *hart*; *spröde*; voll kleiner abgeplatteter krummer Höhlungen, und sichtlich mit Blättchen Eisenrahm (rothes Oxyd) vermengt. Im Feuer verknisterte er heftig, zerprang und verlorh nur 11 Procent an Gewicht; drei Versuche gaben hierin dasselbe Resultat. Mehrere andere dichte Brauneisensteine von verschiedenen Orten verlohren

alle nur 11 bis 12 Procent im Feuer. Das Verknüpfen rührt offenbar vom Entweichen des gebundenen Wassers her; bei dem faferigen findet es nicht Statt, weil die Fasern leicht zu trennen sind. Aus der Menge des rothen Eisenoxyds, welche ich in mehreren dieser dichten Brauneisensteine fand, erkläre ich mir den geringern Wassergehalt derselben. Dafs dieses Oxyd dem faferigen nicht eingemengt ist, rührt unstreitig daher, weil die Kraft der KrySTALLISATION, welche die faferige Textur hervorbringt, dieses Oxyd entfernt hat.

8. Dichter Brauneisenstein von Vicdessos.

Begleitet den faferigen unter 2 beschriebenen, und hat sehr kleine Höhlungen, deren Wände mit einer sehr dünnen Lage von faferigem überzogen sind.

9. Dichter Brauneisenstein von Voigtsberg.

Dunkel Nelkenbraun; der Bruch *sehr dicht und gleichförmig*. An der Oberfläche sind sehr kleine Auswüchse, wie Stalactiten, aber von dichtem Bruche. Das Stück gehört zu der Freyberger Sammlung, und ist von etwas faferigem und ochrigem Brauneisenstein begleitet.

10. Eisenniere.

Ein Stück des *ostite* oder *fer. géodique* in der Sammlung der Administration, nach Hauy's System. Die Niere besteht aus einer 4 bis 5 Linien dicken Rinde, von Gestalt einer Kugel von 4 bis 5 Zoll Halbmesser. Die Masse ist dichter, die Oberfläche aber ochriger Brauneisenstein von erdigem Aussehen. Es ist möglich, dafs das Manganes noch etwas Eisen, und die Kiesel Erde etwas Thonerde enthalten.

11. Eisenniere aus dem Departement der Orne.

Ein Stück einer grossen sphärischen Rinde von 8 bis 9 Linien Dicke. Der Bruch ist *sehr-dicht*, hat

aber kleine Höhlungen, die inwendig Sammettschwärze (Braunstein) oder eine sehr dünne Lage faserigen Eisenstein haben. *Nelkenbraun*; ochrige und gelbe Oberfläche; *halbhart* in hohem Grade.

12. *Bohnerz aus Berri.*

Eine aus zusammengebacknen Körnern von der Gröſſe kleiner Erbsen bestehende Masse, die hier und da in einander fließen und eine dichte Masse bilden. Sie bestehen aus *concentrischen Lagen*, haben einen *sehr dichten* und *ebenen* Bruch, von dunkel Zimmtbraun, der in den äußern Lagen *ein wenig Glanz* hat. *Halbhart*. Zwischen den Körnern befinden sich häufig kleine Zwischenräume, die theils leer, theils voll gelben Ochers sind. Die Stufe ist vorzüglich charakteristisch und reich; man erhält aus ihr in den Hammerwerken von Vierzon ein sehr weiches Eisen. Zwei Analysen gaben sehr nahe dieselben Resultate.

13. *Linsenerz aus dem Departement des Doubs.*

Einzelne gelbbraune, abgeplattete Körner, sehr kleinen Linsen ähnlich. Sie wurden durch Sieben und Waschen von der ihnen anhängenden Erde gereinigt. Die als Kiefelerde angegebenen 9 Theile bestanden aus Kiefelerde und Thonerde, und sind nicht in chemischer Verbindung mit dem Mineral.

14. *Dichter und ochriger Brauneisenstein von der Insel Elba.*

Ein Brauneisenstein voller Höhlungen, deren Wände von Innen und von Aussen mit einer Lage von schönem gelben Ocher überzogen sind, so daß man ihn auf den ersten Anblick für eine eisenschüßlige, schwammige Guhr nehmen sollte. Aber er besteht größtentheils aus einem harten dichten Brauneisenstein, der von allen, die ich analysirt habe, am schwersten zu zerstoßen war.

15. *Dichter Brauneisenstein aus dem Departement der hohen Pyrenäen.*

Er ist von einem besondern Ansehen, enthält glänzende, magnetische Theilchen und vielen Schwefelkies, die so gut als möglich ausgelesen wurden.

16. *Wiesenerz aus der Lausitz.*

Eine Masse voll Höhlungen, aus der Freyberger Sammlung; *schwärzlichbraun*; von *unebenem*, in den dichtesten Theilen *muschligen* Bruche; letztere haben *Fettglanz*. Einige Theile zeigen ein Bestreben zur kugelförmigen Bildung. Man findet dieses Wiesenerz in der Lausitz unmittelbar unter dem Rasen, und verschmilzt es in den Hohöfen, verarbeitet es selbst in Wallonschmieden. Es giebt ein mittelmässiges Eisen.

Die Phosphorsäure habe ich auf dem von Herrn Descostils mir angegebenen Wege aufgesucht. Nachdem das Erz mit ätzendem Kali geschmolzen, in Wasser zerrührt und die Auflösung filtrirt worden war, wurde letztere auf das Feuer gesetzt; das Manganes schied sich ab und wurde durch Filtriren getrennt. Mit Salpetersäure neutralisirt, bis zur Trockenheit abgedampft und in Wasser zerrührt, gab sie die *Kieselerde* her; die *Thonerde* wurde durch Ammoniak aus ihr niedergeschlagen, und dieses Alkali durch Abdampfen grösstentheils wieder ausgetrieben. Dann setzte ich eine große Menge Kalkwasser zu; es fiel phosphoraurer Kalk zu Boden, und aus dem Gewichte desselben wurde die Menge der *Phosphorsäure* berechnet.

Aus der Anwesenheit dieser Säure, welche darin unstreitig an Eisen gebunden ist, erkläre ich mir den großen Wassergehalt des Wiesenerzes von 19 bis 20 Procent. Denn das phosphoraurer Eisen enthält viel Wasser; nach Fourcroy und Laugier im krystallisirten Zustande so viel, daß es in unserm Falle 4

Procent des Minerals betragen würde; nach Klaproth's Analyse eines erdigen würde es aber nur 1,6 Procent ausmachen; dieses hatte indess vielleicht schon Krytallwasser verlohren. Klaproth fand in einem Wiefenerze, das er zerlegt hat, 13 Procent Wasser und 8 Procent Phosphorsäure; von diesem Wasser würden auf das phosphorsaure Eisen kommen, nach der ersten Bestimmung 13, nach der letztern nur 5 Procent.

Aus den in der Tabelle mitgetheilten Resultaten meiner Analyse ziehe ich folgende Schlüsse:

1) Alle Eisenerze, welche einen gelben Strich geben, sind im Wesentlichen auf einerlei Art zusammengesetzt. Nur rothes Eisenoxyd und Wasser sind in ihnen allen vorhanden, und zwar nahe in einerlei Verhältniß.

2) Das Wasser macht in den reinsten dieser Erze, den faferigen, die ein krytallisches Gefüge haben, 14 oder 15 Theile auf 100 Theile aus. In einigen findet sich zwar nur 11 bis 12 Procent Wasser; dieses rührt aber wahrscheinlich von eingemengtem rothen Eisenoxyde her, das nicht an Wasser gebunden ist. Woher der gröfsere Wassergehalt des Raseneisensteins rühren möge, haben wir so eben gesehen.

3) Das Eisen ist in allen diesen Erzen als *Oxyd im Maximo* vorhanden. Denn sie verwandeln sich alle in rothes Oxyd, wenn man das Wasser aus ihnen durch mäfsiges Calciniren wegjagt; und fügt man zu dem Gewichte des rothen Oxyds, das sich bei der chemischen Zerlegung dieser Erze

findet, das Gewicht des Wassers hinzu, so erhält man das ganze Gewicht des Erzes, (abgesehen von fremdartigen Einmengungen und von dem geringen Verluste, der bei Operationen dieser Art nicht zu vermeiden ist).

4) Manganes kommt in diesen Erzen in sehr verschiedenen Verhältnissen und immer nur in sehr geringer Menge vor, in einigen fehlt es selbst ganz.

5) Kalk enthalten diese Erze fast nie;

6) Kiesel Erde in sehr geringer Menge; in den faferigen und in einigen dichten scheint die Kiesel Erde in die Mischung mit einzugehen; in den andern Varietäten rührt sie aber von Quarzadern her, welche das Mineral durchsetzen, oder von zufällig eingemengtem Sande und Thone.

7) Eben so verhält es sich mit der Thonerde, welche in diesen Eisenerzen nur selten in bedeutender Menge vorkommt.

8) Der braune faferige Eisenstein unterscheidet sich von dem rothen wesentlich dadurch, daß er Wasser chemisch gebunden enthält. Er ist überdies minder hart, und sein specifisches Gewicht ist um $\frac{1}{3}$ geringer.

9) Die Schwarzeisensteine der Deutschen bestehen vornehmlich aus Manganesoxyd, und sind daher zu den Braunsteinerzen zu setzen.

Also bestehen lediglich diejenigen Eisenerze, welche zerstoßen ein gelbes Pulver geben, wesentlich aus Eisenoxyd und aus Wasser, das heißt, sie sind *Eisen-Hydrate*. Sie machen eine beson-

dere, scharf unterschiedene Art aus, die sich durch eigenthümliche physikalische Merkmale charakterisirt.

Ihre Lagerung führt ebenfalls darauf, diese Art von allen andern zu trennen, und stellt die Varietäten, aus denen sie besteht, in nahe Beziehung. Die Eisenerze von gelbem Staube finden sich nämlich in der Natur:

I. In Gängen und Lagern der *uranfänglichen* und der *Uebergangs-Formationen*. So kommt der dichte Brauneisenstein in der Regel vor; er macht die Hauptmasse der Gänge aus; der faserige bekleidet, nach Art der Krystalle, die Wände der Höhlungen, die sich in diesen Lagerstätten finden; und der gelbe Ocher zeigt sich da, wo die Textur erdig geworden ist. Alle drei Varietäten finden sich gewöhnlich von Spatheisenstein und von Manganesoxyd begleitet, aber fast nie zugleich mit Eisenstein von rothem Staube. Dieser bildet in denselben Gebirgsarten eigne Lagerstätten, und die Natur scheint dadurch selbst eine Scheidewand zwischen beide Arten gestellt zu haben, die sonst einander sehr ähnlich sind, und die man häufig vermischt hat. Das Zusammen-Vorkommen des Spatheisensteins mit dem Brauneisensteine ist ein Beweis, daß ihre Theilchen einander widerstreben und sich mit einander zu verbinden weigern. Beide befinden sich oft in sehr kleinen Theilen einer neben dem andern, oft selbst einer in den andern eingesprengt; immer aber haben sie scharfe Grän-

zen. Die vielen Zerlegungen des Spatheisensteins beweisen, daß er immer von einerlei Mischung ist; und die Analysen des faferigen Brauneisensteins zeigen, daß er nur höchst unbedeutende Mengen kohlenfaures Eisen enthalten kann. Auf dieselbe Art kommen Schwefel-Blei und Schwefel-Zink gewöhnlich auf derselben Lagerstätte mit einander vor, und doch vermischen sie sich nicht; auch so manchemal kohlenfaures Eisen und kohlenaurer Kalk.

II. In den *Flötzgebirgen*, und zwar namentlich in Kalkflötzen. Sie bilden darin mehrentheils Eisennieren, oder sphärische Massen, öfters in solcher Menge, daß sie bauwürdig sind. Die Hauptmasse ist dichter Brauneisenstein in concentrischen Lagen, in denen oft kleine, mit dünnen Lagen faferigen Brauneisensteins überzogene Höhlungen vorkommen; und der innere Raum ist entweder leer, oder enthält gelben Ocher. Selten zeigen sich zwischen den dichten Lagen und auf der Oberfläche kleine Sterne reinen Manganoxyds, so daß man glauben sollte, dieser der Verbindung nicht wesentlich angehörige Körper sey durch die Kraft der Verwandtschaft der sich verbindenden Theilchen herausgetrieben und bestimmt worden, sich für sich zu gestalten.

III. In den *aufgeschwemmten Gebirgen*, besonders in Niederungen, welche mit Wasser bedeckt waren, oder es noch sind. Sie kommen dort ungefähr auf dieselbe Art als in den Flötzge-

birgen vor, nur daß die kugelförmigen Massen weit kleiner und die Körner inwendig ausgefüllt sind. Ihr Ursprung scheint mir ganz derselbe als der des Sumpf- und Morasterzes zu seyn, welches sich noch jetzt in mehreren Ländern in Sümpfen und Morästen, welche in eisenschüssigem Boden liegen, täglich erzeugt. So z. B. in Schweden, wo man nach Schwedenborg's Bericht aus einigen Seen alle 20 oder 30 Jahre das Erz, das sich darin erzeugt hat, herausfischt. Die gegenseitige Anziehung der sich absetzenden Eisentheilen scheint ihnen die kuglige und concentrisch-schalige Gestalt gegeben zu haben, die sich in dem Mineralreiche so häufig findet. Ihre Phosphorsäure rührt vermuthlich von den in dem Moraste wachsenden und darin sich zersetzenden Pflanzen und von Pflanzensäften her, welche das Wasser hinzugeführt haben kann.

Folgerungen.

Den hier mitgetheilten Versuchen und Beobachtungen zu Folge stelle ich in der Mineralogie unter dem Geschlechte *Eisen* als Art das *Eisen-Hydrat* auf. Es begreift die Eisenerze mit gelbem Staube in sich. Der wesentliche oder specifische Charakter dieser Art ist, daß alle dazu gehörigen Erze aus *Eisenoxyd im Maximo* und aus *Wasser*, in dem Verhältnisse von 85 : 15, bestehen.

Alle Individuen dieser Art haben zwei gemeinschaftliche Charaktere, woran die Mineralo-

gen sie erkennen können: *erstens*, den Charakter des Geschlechts, daß sie *vom Magnete gezogen werden, wenn man sie vor dem Löthrohre erhitzt hat*; und *zweitens* den Charakter der Art, daß sie *beim Strich einen bräunlichgelben Staub geben, der beim Calciniren roth wird*.

In dem steinartigen Zustande sind diese Individuen *gelblichbraun*, bald heller, bald dunkler; *halbhart*, das heißt, schlagen am Stahle nicht Feuer, ohne sich doch mit einem Messer ritzen zu lassen; und haben ein specifisches Gewicht von 3,4 bis 4,0.

Folgendes sind die Unterabtheilungen des *Eisen-Hydrats*, als mineralogische Art, welche ich nach Verschiedenheit der Textur mache:

Trivial-Name.

I. Eisen-Hydrat, faseriges, Brauner Glaskopf (*Hématite brune*).

II. — — — dichtes,
a) *gemeines, Dichter Brauneisenstein*
(*Mine brune compacte*).

b) *kugelförmiges*

1) in Nieren, *Eisenniere* (*Oolite*).

2) in Körnern, *Bohnerz* (*Mine en grains*).

3) in Linsen, *Linserz* (*Mine lenticulaire*).

III. — — — lochriges,
a) *reines, Gelber Ocher* (*Ocre jaune*).

b) *vermengtes mit Erde, Gelber thoniger Eisenstein* (*Fer argileux jaune*).

A. — — — schlammartiges, Rafeneisenstein
(*limoneux*) (*Mines limoneuses*).

Folgendes sind die unterscheidenden und Hauptcharaktere dieser Unterarten und Varietäten:

1) Die faserigen: Gewebe *faserig*; Gestalt *unvollkommen traubig* (*mamelonnée*); Farbe: *kastanienbraun*

auf dem Bruche, schwarz an der trübigen Oberfläche; halbhart, dem Harten sich nähernd; specifisches Gewicht 3,6 bis 4,0. Die kleinen Trauben sind am härtesten und am schwersten.

a) Der dichten: Bruch *dicht* oder von *sehr feinem Korne*, häufig mit kleinen Höhlungen.

a) Die *gemeinen dichten* sind ohne bestimmte Gestaltung (oder in Gestalt von *Würfeln* würde ich hinzufügen, hätte Hr. Haüy bestimmter versichert, daß die cubischen Krystalle von Eisen-Hydrat, die er in den Händen gehabt hat, nicht *pseudomorphisch* waren). Sie sind ferner *dunkelbraun*, *halbhart*, dem Harten sich nähernd, *spröde*, vom specif. Gewichte 3,7.

b) Die *kugelförmigen* haben mehr oder minder die *Kugelgestalt*; bestehen aus *concentrischen Lagen* und sind *dunkel gelblichbraun*. Ihr Bruch ist um so dichter und die Farbe desselben um so dunkler, je näher die Lagen der Oberfläche sind.

Die *Eisennieren* sind isolirte Sphäroide, und kommen in Größen von 1 Zoll bis zu 1 Fuß und mehr Durchmesser vor; sie sind im Innern hohl, oder mit gelbem Ocher mehr oder weniger angefüllt.

In dem *Bohnerze* haben die Körner nur einige Linien im Durchmesser und sind mehrentheils zusammengebacken, verschmelzen selbst manchemal zu einer derben Masse. Ihre äußern Lagen haben häufig etwas *Fettglanz*. Sie sind *halbhart*.

Die Körner des *Linsenerzes* sind abgeplattet, sehr klein, und häufig an einander gebacken.

3) Der *ochrigen*: Bruch *erdig*; *bräunlichgelb*; *zerreiblich*. Die mit Erde gemengten sind öfters härter und von dunklerer Farbe; es gehören dazu alle gelben Varietäten des sogenannten *Thöneisensteins*.

Die *schlammartigen* (*limoneuses proprement dites*), d. h., die, welche man aus *Seen* und *Morästen*

fördert, sind im Allgemeinen durchlöchert oder voll kleiner Höhlungen, die man inwendig zuweilen mit blauer Eisenerde (phosphorsaurem Eisen) überzogen findet; die dichtesten Theile sind schwärzlichbraun und von Fettglanz. Sie unterscheiden sich von den andern Eisen-Hydraten hauptsächlich dadurch, daß sie phosphorsaures Eisen enthalten. Da dieses sich indess in ihnen nur in geringer und variabler Menge findet, auch in einigen Bohnerzen vorkommt, und das Bohnerz auf dieselbe Art sich gebildet zu haben scheint, auf welche diese Erze entstehen, letztere auch in ihrer Textur kein recht unterscheidendes Merkmal zeigen, so sollte man sie eigentlich unter die drei vorigen Arten einrangiren, und sie namentlich unter die *dichten* und die *mit Erde gemengten ochrigen* stellen. Da sie indess von einer neuern Formation sind, und ihre Masse gewöhnlich durchlöchert und graupig oder knollig ist, auch ihre metallurgische Bearbeitung eigne Rücksichten verdient, so erwähne ich sie besonders.

Die Mineralogen und Chemiker haben bisher auf das *Wasser*, in so fern es einen Bestandtheil der Mineralien ausmacht, nur wenig geachtet, außer bei den Salzen, in welchen man es als *Krystallisations-Wasser* schon lange wahrgenommen hat. Und doch giebt es der Steine nicht wenige, in denen Wasser einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht. Ohne der zahlreichen Sippschaft des Zeoliths zu gedenken, nenne ich den *Wavellit*, von welchem Davy und Klaproth neuerlich dargethan haben, daß er ein *Thonerde-Hydrat* ist, das heisst, aus Wasser und Thonerde nach einem beständigen Verhältnisse besteht. Der von L.

lièvre bekannt gemachte und von Vauquelin analysirte *Diaspore* scheint ein Hydrat derselben Erde zu seyn. Der *Opal* ist wahrscheinlich nichts anders als ein *Kieselerde-Hydrat*. Der *Pechstein* oder *Retinit* Lametherie's, den die Mehrsten für eine Lava gehalten haben (*Journal des mines*, t. 16. p. 67.), scheint mir ebenfalls zu den Mineralien zu gehören, welche Wasser als Bestandtheil enthalten, und vorzüglich merkwürdig zu seyn. Auch unter den Erzen giebt es zuverlässig noch viele, in welchen das Wasser einen Bestandtheil ausmacht.

III.

**Einige Bemerkungen
über den vorstehenden Aufsatz,**

vom
Prof. HAUSMANN zu Göttingen.
(Aus einem Briefe an den Prof. Gilbert.)

Cassél, d. 25. März 1811.

Endlich habe ich d'Aubuisson's Abhandlung über das Eisenoxyd-Hydrat, von deren Daseyn ich erst durch Ihren Brief belehrt wurde, und das nicht ohne Mühe, aus Paris erhalten. Sie können Sich denken, mit welchem Interesse ich sie gelesen habe. Sie veranlaßt mich zunächst zu einigen Bemerkungen.

Die Resultate der d'Aubuisson'schen Analysen verschiedener Minern, welche Eisenoxyd-Hydrat enthalten, sind in Ansehung des Verhältnisses des Wassers zum Eisenoxyde von einander so abweichend, daß sie gewiß einer etwas näheren Beleuchtung bedürfen; denn ich halte mich fest überzeugt, daß die Verbindung des Eisenoxyds mit dem Wasser in Hinsicht des quantitativen Verhältnisses *constant* ist. Findet man Abweichungen, wie bei den von d'Aubuisson mitgetheilten Resultaten, so rühren diese entweder von nicht genauer Arbeit, oder, was hier eher anzunehmen ist, von der Vereinigung des Eisenoxyd-Hydrats mit

mit

mit andern Substanzen her. In vielen von d'Aubuisson untersuchten Minern kann zum Beispiel Eisenoxyd-Hydrat mit Eisenoxydul oder mit Eisenoxyd verbunden seyn. Es giebt offenbar eine unmerkliche Abstufung aus dem rothen Eisensteine in den braunen und gelben. Der reinste rothe enthält gar kein Hydrat; der feinste braune und gelbe kein nicht mit Wasser verbundenes Oxyd. Der rothe Glaskopf Nr. 3. und 4. in der Tabelle, S. 49., enthielt sehr wenig Hydrat neben dem Oxyde; der größte Theil der übrigen Nummern gewiss sehr wenig Oxyd oder vielleicht auch Oxydul neben dem Hydrat. Mit dieser Ansicht müßten alle d'Aubuisson'schen Versuche noch ein Mahl kritisch nachgearbeitet werden; denn seine Angaben sind so, wie er sie jetzt liefert, noch nicht vollkommen richtig. Uebrigens läßt sich, wenn meine Vermuthung nicht irrig ist, sehr leicht erklären, weshalb der größte Theil der d'Aubuisson'schen Analysen *weniger* Wasser wie die meinigen gegeben haben. Das Resultat Nr. 16. bedarf noch einer Total-Berichtigung; denn bei der Analyse hätte das phosphorsaure Eisenoxydul viel mehr berücksichtigt werden müssen. — Die d'Aubuisson'sche Analyse Nr. 5. bestätigt, was ich früher schon in Braunschweig gefunden habe, daß Werner's Schwarzeisenstein zu den Braunsteinminern zu zählen ist. (S. mein System der unorg. Naturk. S. 109. Nr. 2. b. c.)

Sie sehen aus diesen Aeußerungen, daß ich keinesweges geneigt bin, den Bestimmungen d'Ambuiffon's vor den meinigen den Vorzug einzuräumen. Ich habe meine Versuche oft wiederholt und immer sehr ähnliche Resultate erhalten. Sie stimmen sehr genau mit der Angabe Proust's und ziemlich genau mit den Untersuchungen anderer Chemiker überein, wie aus meinen Correctionen einiger Analysen derselben ersichtlich ist. Endlich scheint auch das von mir aufgefundenene Gesetz über das Verhältniß des Sauerstoffs im Eisenoxyd-Hydrate für meine Bestimmungen zu reden.

Es wird Ihnen nicht uninteressant seyn, hier die Resultate der Analysen einiger Schwedischen See- und Morast-Erze von Lüdbeck zu finden, welche unter der Leitung von Berzelius gemacht worden sind, und die ich aus den *Samlingar i Bergsvettenskapen af Svedenstjerna och Lüdbeck*, 9. Häftet (Stockholm 1809) entlehne.

1) Seeerz von Gelserums Socken in Kalmar-Län verlohrt durchs Glühen von 10 Grammes 2,49 Grammes. Und es gaben 100 Theile des geglühten Minerals 24,2 Kiesel-erde und Sand, 1,4 Thonerde, 1,9 Manganoxyd, 6,4 phosphorsaures Eisenoxyd, 67,0 Eisenoxyd. — Gewichtszunahme (vielleicht von der Oxydation eines Antheils Eisenoxydul) 0,9.

2) Morasterz von Lilla Ryds Hütte in Kronsbergs-Län (sogen. Skraggmalm). 10 Grammes verlohren durchs Glühen 2,08 Grammes. Und es

gaben 100 Theile des geglüheten Erzes: 30 Th. Sand und Kiefelerde, 1,6 Thonerde, 0,8 Manganoxyd, 4 phosphorfaures Eisenoxyd, 61 Eisenoxyd. Verlust 2,96.

3) Sogenannter *Penning - malm* (eine Art Seeerz) aus Kronsbergs-Län. 10 Grammes verlohren durchs Glühen 2,11 Grammes. Und es enthielten 100 Theile des Geglüheten: 10,6 Th. Sand und Kiefelerde, 2,8 Th. Thonerde, 4,4 Manganoxyd, 1 phosphorfaures Eisenoxyd, 0,01 Schwefel, und 78,72 Eisenoxyd. Verlust 2,47.

Der grofse Verlust durchs Glühen bei diesen Versuchen dürfte sich daraus vielleicht erklären lassen, dafs die Minern vor dem Glühen nicht sorgfältig in gelinder Wärme getrocknet waren, oder dafs vielleicht gar durch zu heftiges Glühen (der Hitzegrad ist nicht angegeben, aber gesagt, dafs das Glühen 1 Stunde lang dauerte und in einem Platintiegel geschah) ein Theil des Oxyds in Oxydul verwandelt wurde. Wird das Eisenoxyd-Hydrat sorgsam getrocknet, und dann in gelinder Hitze in einer Retorte mit Vorlage (nicht im Tiegel) behandelt, so können nicht leicht Irrungen vorgehen. Diese Vorichtsmaafsregeln sind aber auch sehr anzurathen.

Was die Anerkennung des Eisenoxyd-Hydrats als eine eigene *Species* im Mineralreiche betrifft, so glaube ich darin vor den französischen Mineralogen die Priorität behaupten zu dürfen. In meinem *Systeme der unorganischen Naturkör-*

per, das bereits im Jahre 1808 fertig ausgearbeitet war, und das im J. 1809 erschienen ist, habe ich S. 107. zuerst das *Eisenoxyd-Hydrat* als eigenthümliche Substanz aufgeführt, und ihr als Formationen den Gelbeisenstein, den Brauneisenstein u. a. m. untergeordnet. Ich habe dieses Buch früh nach Paris gesendet, und dort auch Einigen meine Bemerkungen über das Eisenoxyd-Hydrat mitgetheilt. Hauy hat übrigens auch schon in seinem *Tableau comparatif*, das ebenfalls 1809 erschienen ist, das Eisenoxyd-Hydrat als *Espèce minérale* von andern Eisenminern unterschieden, ob er gleich aus Unkunde des chemischen Verhaltens derselben dieser Species den Namen *Fer oxidé* gab *).

*) Hrn. Prof. Hausmann's Untersuchungen über das Eisenoxyd-Hydrat tragen in sich, wie es mir scheint, das unverkennbare Gepräge der Unabhängigkeit von allen andern, und in sofern unbezweifelt das Kennzeichen derjenigen Priorität, auf die es allein in Wissenschaften ankommen kann. — Delametherie führt im Januarhefte des *Journal de Phys.* 1811. bei Gelegenheit der Untersuchungen d'Auboisson's und Berthier's über das Eisenoxyd-Hydrat an, schon Bergmann habe in den *Blenden* 5 bis 6 und Pelletier im *Galmey* von Freyburg 12 Procent Wasser gefunden, und schon lange habe er aus diesem Grunde das Wasser zu den *Mineralisateurs* der Metalle gerechnet. Durch Klaproth kennen wir ein natürliches *Kupfer-Hydrat*, nämlich Kupfergrün aus Sibirien, das 17 Procent Wasser enthält. In Sage's *Elem. de Min. docimastique*, t. 2. p. 193. 1777. steht schon, daß der braune Glaskopf beim Destilliren $\frac{1}{2}$ seines Gewichts an Wasser giebt, und ein Jahr früher hatte Hr. Sage in seinen *Analyses chimiques* (t. 3. p. 51.) angezeigt, daß der gelbe Bolus aus Berri 10 Procent Wasser giebt. „Es ist zu bewan-

In dem neuesten (5ten) Bande von Klaproth's Beiträgen steht eine Untersuchung eines *vulkanischen Eisenglases*, über dessen Ursprung Klaproth in Zweifel ist. Die von dem sel. Karsten entworfene Beschreibung desselben paßt sehr genau auf die octaedrisch krySTALLisirte Frischschlacke. Auch in Ansehung der Bestandtheile findet groÑe Uebereinstimmung Statt. Dieses hat mich bewogen, einen kleinen Aufsatz über die Frischschlacke für Moll's neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde einzufenden.

„denn, sagt Hr. d'Aubuisson (in einer Notiz, die er nachträgt), „daß Thatfachen, welche für die Mineralogie von so großem Interesse sind, so ganz in Vergessenheit haben kommen können.“ Eben so, bemerkt Delametherie, könne man die Steine, welche Wasser enthalten, für Hydrate ansehen und aus ihnen besondere Arten machen: *Kieselerde-Hydrat*: eine Kieselguhr aus Isle de France mit 21 Procent, der Opal mit 10 Procent, der Leberopal (*Ménilite*) mit 22 Procent Wasser nach Klaproth, der Nadelstein (*Mesotype*) mit 10 Procent Wasser nach Vauquelin, und der Laumonit mit 17,5 Procent Wasser nach Vogel; *Thonerde-Hydrat*: der Wavelit mit 28 Procent Wasser; *Magnesia-Hydrat*: der weiÑe Talk von Briançon und der grüne blättrige Talk, beide mit 6 Procent Wasser. Gilbert.

IV.
ANALYSEN
mehrerer Arten von Eisenstein.

VON
P. BERTHIER,
Ingénieur des mines zu Paris.

Im Auszuge, und frei bearbeitet von Gilbert.

1. *Analyse des Eisensteins aus dem Thale des Arques im Departement du Lot *).*

Herr Cordier hat in seiner statistischen Darstellung des Departements *du Lot* das Vorkommen des Thoneisensteins in dem weit verbreiteten aufgeschwemmten Gebirge (*dépôt tertiaire*), welches das Thal *des Arques* bedeckt und umgiebt, und die drei kleinen Wallonschmieden, in denen dieser Eisenstein sogleich in Stabeisen verwandelt wird, schon umständlich beschrieben **). Die Miner kommt in sehr verschiedenen Gestalten vor: bald dicht; bald in Nieren (*en masses tuberculeuses*) voll unregelmäßiger Höhlungen, die mit getropftem Blutsteine an den Wänden überzogen, und mit sandigem, eisenschüssigen Thone ange-

*) *Journal des mines*, No. 159. Mars 1810.; vergl. oben S. 49. Gilbert.

**) *Journal des mines*, Vol. 21. p. 468. und Vol. 22. p. 19 f.

fallt sind; bald blätterig, auf die wunderbarste Weise gewunden, und mit demselben Thone zwischen den Blättern. Nur selten findet man ganz reine Stücke; selbst die schwersten und dichtesten enthalten immer Nester und Adern von Thon, und der Thon ist so innig eingemengt, daß er sich durch das sorgfältigste Ausklauben (*triage*) nur zum Theil, und nicht ohne Verlust, absondern läßt.

Man röstet den Eisenstein vorzüglich in der Absicht, um ihn besser klauben zu können. Der Thon troeknet dabei aus und wird staubartig, die Härte der Miner vermindert sich, ihre Farbe wird hochroth, und sie soll sich dann leichter von den unhaltigen Stücken unterscheiden lassen. Man zerfchlägt den gerösteten Eisenstein, klaubt ihn aus, bringt ihn in das Magazin, und zerfchlägt ihn dort noch ein Mahl, bevor man ihn schmilzt. Dabei verliert er wenigstens $\frac{1}{3}$ an Gewicht; durch das Rösten wird ungefähr $\frac{2}{3}$ seines Wassergehalts verjagt. Zweckmäßiger würde es seyn, ihn erst nach dem Klauben zu rösten und ihn dann auf eine einfache Wäsche zu bringen. Die geröstete Miner giebt 20 bis 25 Procent, im Mittel etwa 22 Procent Stabeisen; nicht selten geht alles Eisen in die Schlacke. Der Kohlenverbrauch ist unglaublich groß; man bedient sich der Kohlen von Eichen- und Kastanienholz, und man verbraucht wenigstens dem Gewichte nach 10 Theile Kohlen, um 1 Theil Stabeisen zu erhalten, wobei die kleinen Kohlen

die zum Rösten dienen, nicht mitgerechnet sind. Die Schmiedeherrn schätzen den ganzen Kohlenverbrauch auf das 14fache des erzeugten Eisens. Da die Kohlen hier keinen andern Absatz als in diese Hüttenwerke finden, so sind sie so wohlfeil, daß die Schmiedeherrn dessen ungeachtet bedeutenden Vortheil haben, wenn die Arbeit gut geht. Das Eisen, welches in diesen Hüttenwerken erzeugt wird, ist vortrefflich, hart und stahlartig, nur zu theuer. Beim Auflösen setzt es etwas Kohle ab; dieses ist der einzige fremdartige Körper, den es enthält; von Phosphor, Schwefel, Chromium oder Kupfer zeigt es keine Spur.

Wenn bei der Bearbeitung des Eisens das Kalium (*Kali-Metall*) eine Rolle spielte, so müßte sich dieses vorzüglich in den Hüttenwerken *des Arques* zeigen, wo bei dem so außerordentlichen Kohlenverbrauche eine große Menge von Kali entsteht. Ich habe das Eisen auf Kalium untersucht, 20 Grammes aufgelöst, durch Schwefel-Wasserstoff-Ammoniak niedergeschlagen, die abfiltrirte Flüssigkeit abgedampft, und den Rückstand calcinirt; er verflüchtigte sich bis auf ein wenig Eisenoxyd, das mit kochendem Wasser gewaschen eine Flüssigkeit gab, die beim Verdunsten gar keinen Rückstand ließ. Mehrmahls habe ich in Hohofenschlacken und in Frischschlacken nach Kali gesucht, aber nie eine Spur davon gefunden. Eben so wenig enthält Gufseisen Kali. Wahrscheinlich verflüchtigt die hohe Temperatur in den Oefen

und Heerden das Kalium vollständig, und verhindert es, irgend eine Verbindung einzugehen.

In den Hüttenwerken *des Arques* kommen 3 verschiedene Arten von Schlacken vor. I. Die gewöhnlichen, welche man während der Reduction der Miner abzieht, sind dicht, von einem metallischen Schwarz und vom specif. Gewichte 4,20; mit $\frac{1}{3}$ reinem kohlenfauren Kalke geschmolzen geben sie 0,57 Roheisen und 0,385 einer glasigen, durchsichtigen, dichten Schlacke, welche die Farbe der Flintensteine hat. II. Die zweite Art von Schlacken bildet sich in einigen Stellen des Heerdes, in welchen sie lange bleiben, und langsam erkalten; auch sie sind metallisch-schwarz, ihr Staub aber ist etwas bräunlich, und sie enthalten Höhlungen, deren Wände mit Gruppen von Krytallen von derselben Natur, deren Element das Octaeder zu seyn scheint, überzogen sind; mit $\frac{1}{3}$ kohlenfaurem Kalke geschmolzen gaben sie 0,44 Roheisen und eine eben so gut geschmolzene Schlacke als die vorige, vom Gewichte 0,535. III. Die dritte Art von Schlacken erhält man aus dem Heerde, nachdem man die Luppe herausgehoben hat; sie bekleiden den Boden und die Wände, und sind von schwammartigem Gewebe und von schuppigem und gelblichen Bruche; man erkennt in ihnen viel metallisches Eisen in kleinen unter einander gewundenen Fäden, und Kohle. Das metallische Eisen wurde möglichst abgefondert durch Sieben; es betrug 0,10, und der Rückstand wurde

mit $\frac{1}{2}$ kohlepfauem Kalke geschmolzen; er gab 0,587 Roheisen und 0,418 einer den vorigen gleichen Schlacke. — Bei der Analyse dieser 3 Arten von Schlacken auf nassem Wege fand sich

	in I.	in II.	in III.
metallisches Eisen	0,050	0	0,302
schwarzes Eisenoxyd	0,675	0,572	0,370
Kieselerde	0,220	0,423	0,300
Thonerde	0,020		0,035
Kalk	0,015		0,030
Manganesoxyd	0,020		0,007
Kohle	0	0	0,050
	1,000	0,995	0,994
Roheisen in der Probe	0,570	0,440	0,587

Bei der Verglasung von 100 Theilen erdiger Bestandtheile werden hier folglich 200 Theile Eisen verzehrt, welche 260 Theilen schwarzem oder 285 Theilen rothem Oxyde gleich gelten. Calcirte Erze, die 0,26 erdige Bestandtheile enthalten, können daher *aux Arques* nicht mehr verarbeitet werden, denn sie würden sich ganz in Schlacke verwandeln.

Eichenholz giebt 0,20 feines Gewichts an Kohle und 0,013 an Asche, Eichenkohle folglich 0,065 Asche; Kastanienkohle etwas weniger. Die Natur der Asche ist verschieden nach dem Boden, und besteht im Allgemeinen aus Kieselerde, erdige und alkalische Salze; Asche aus Eichenholz enthält 0,21 alkalische Salze. Während der Arbeit in den Hammerwerken werden diese Salze zersetzt und verflüchtigt, und die erdigen Salze auf ihre Basen reducirt. Nicht alle Asche, sondern etwa nur

$\frac{2}{3}$ derselben vereinigt sich daher mit der Schlacke, welches auf jeden Theil Erz, der geschmolzen wird, 0,05 Theile Erden aus der Asche macht, die mit verschlackt werden muß. Rechnet man dazu die 0,12 Theile, welche die geröstete Miner im Mittel enthält, so sieht man, daß auf 1 Theil der Miner $2,85 \times 0,17$ oder 0,485 Theile Eisenoxyd im Maximo kommen, die sich mit verschlacken; es bleiben also nur 0,545 dieses Oxyds übrig, die reducirt werden können, und dabei 0,24 Theile Eisen geben würden. Man erhält indess in der Regel nur 0,22 Theile Eisen.

Ich habe verschiedene Varietäten des hiesigen *Thoneisensteins*, sowohl vor als nach dem Rösten, analysirt. Zuerst calcinirte ich sie, um ihren Gehalt an Wasser zu finden; dabei veränderte sich ihre Farbe in ein violettes Roth. Dann kochte ich sie in Salzsäure, um den Thon auszuziehen. Darauf schmolz ich sie mit eben so viel Marmor, als der Thon betrug, so daß immer ein Drittel Kalkerde in die Schlacke einging, welche stets gut verglasct und durchsichtig war, die graue Farbe des Hornsteins (*silex*) hatte, und ein wenig mehr wog, als der Thon und die Kalkerde zusammen genommen; diese Gewichtszunahme betrug jedoch selten 0,1 Gr., und rührte von den das Glas färbenden Mangan- und Eisenoxyden her. Folgendes sind die Resultate dieser Analysen *nicht-gerösteter Miner*:

	I.	II.	III.	IV.
Kieselerde	0,050	0,050	0,055	0,150
Thonerde	0,010	0,010	0,015	0
Wasser	0,150	0,145	0,155	0,118
Manganoxyd	0,005	e. Spur	0,070	e. Spur
Eisenoxyd im Maximo	0,805	0,805	0,715	0,747
Roheisen nach d. Probe	0,575	0,575	0,510	0,530

Die mehresten Stücke dieses Thoneisensteins sind Geoden, oder doch voller kleiner Höhlungen, oder blätterig, so daß sich ihre Varietäten an dem specifischen Gewichte nicht unterscheiden lassen. Die Varietät I. ist braun, dicht, im Bruche eben und glänzend wie Harz, und hat das specifische Gewicht 3,4. — Die Varietät II. ist ebenfalls braun und dicht, hat aber einen körnigen und matten Bruch, und das specifische Gewicht 3,48. — Der quarzhaltige Eisenstein (IV.) wird sorgfältig ausgelesen und weggeräumt; er enthält kleine krySTALLisirte Quarzkörner, die nicht schmelzen und sich zwischen den Fibern der Luppe setzen. Er kommt nur an einer Stelle vor; alle übrigen Varietäten sind mit Thon vermengt. An ihm habe ich mich überzeugt, daß diese Eisenminern keine Spur von phosphorsauren Salzen enthalten. — Die manganeshaltige Varietät III. wurde beim Calciniren röthlichschwarz; das Manganoxyd geht ganz in die Schlacke ein, wenn verglasbare Körper vorhanden sind, und man findet dann nur eine sehr geringe Menge dieses Metalls im Gufseisen, so daß man sich dieses Umstandes bedienen kann, um das Manganoxyd vom Eisen zu trennen und die Menge desselben zu

bestimmen. Diese Varietät ist blätterig, sehr leicht und ochergelb; sie soll von guter Art seyn, doch schmelzt man sie selten, weil sie immer sehr erdig ist.

Folgendes sind die Bestandtheile *gerösteter Miner*:

	V.	VI.	VII.
Kieselerde	0,075	0,150	0,190
Thonerde	0,015	0,030	0,050
Wasser	0,100	0,005	0,070
Manganoxyd	0,007	0,010	0,007
rothes Eisenoxyd	0,816	0,820	0,690

Roheisen nach der Probe 0,580 0,585 0,492

Roths Eisenoxyd enthält zwar höchstens 0,70 Metall, bei diesen Angaben ist aber gerechnet, daß es 0,71 Gufseisen gebe (wegen des Kohlenstoffs, den es aufnimmt), welches aber in jedem Versuche verschieden ist, und manchemahl auf 0,72 steigt. Daher rührt die scheinbare Gewichtszunahme in einigen der Analysen. Auch ist bei einigen der Wassergehalt zu hoch angesetzt, da das rothe Oxyd während des Glühens an der Oberfläche desoxydirt wird, desto mehr, je länger das Calciniren dauert. Um genau zu verfahren, muß man daher schnell und lebhaft Feuer geben, und das Mineral nicht pulvern, sondern in größern Stücken nehmen.

Man sieht hieraus, daß bei dem Rösten nicht alles Wasser der Miner verjagt wird, sondern im Mittel ungefähr noch 0,05 zurück bleibt. Die unter VII. aufgeführte Miner besteht aus dem Staube und den kleinen Stücken, die man in das

Feuer wirft, um es, wie man sagt, *anzufrischen* (*ra-fraichir*). Sie ist weit ärmer als die anderen, indem sie 0,24, die übrigen im Mittel nur 0,12 erdige Bestandtheile enthalten. Zwar nimmt man sie nur zu $\frac{1}{10}$ der übrigen, besser aber, man liesse sie ganz fort, da sie in diesen Processen nicht ein Atom Eisen hergiebt; und sollte es nöthig seyn, die Kohlen während des Processes zu bestreuen, so sollte man dazu ausdrücklich Stücke Eisenstein zerstoßen, und nicht diese nothwendig immer sehr sandigen Ueberbleibsel nehmen, die beim Zerichlagen der grossen Stücke übrig bleiben. Doch weis man hier überhaupt die reichen und die armen Stücke sehr schlecht von einander zu unterscheiden. Fast alle andere Varietäten des Eisensteins enthalten denselben Thon als diese, aber in geringerer Menge.

Aus Versuchen mit der quarzigen Varietät (III.) fand sich, daß 10 Gr. mit 1,4 Gr. weissem Marmor in der Gluth der Esse nicht schmolzen, sondern eine weisige erdige Masse gaben, in der eine Menge metallischer Körner zerstreut waren; wurden aber noch 0,2 Gr. Thonerde zugesetzt, so erfolgte eine völlig durchsichtige Schlacke ohne Blasen und ohne eingemengte Metalltheile. Weniger als $\frac{1}{13}$ Thonerde reichte also hin, die Kieselerde und Kalkerde zum völligen Schmelzen zu bringen. Die Schlacke enthielt 0,58 Kieselerde, 0,53 Kalk, und höchstens 0,08 Thonerde und 0,01 Mangan- und Eisenoxyd.

Nur wenn die Miner ungefähr $\frac{1}{3}$ ihres Gewichts an Stabeisen giebt, ist die Wallonische Schmelzart vortheilhaft; dann dürfte sie aber höchstens 0,09 erdiger Bestandtheile enthalten. In der Schlacke der Hohöfen bleibt fast gar kein Eisenoxyd zurück, wenn der Zuschlag gehörig ausgesucht ist; verschmolze man daher hier die Miner in einem Hohofen, so würde sie wenigstens 0,50 Roheisen geben, woraus sich 0,36 Stabeisen oder Stahl mit einem Aufwande von höchstens 5 Gewichtstheilen Kohlen auf 1 Theil Eisen erhalten liesse. Aus diesen Gründen ist keine Art des Thoneisens tauglich, durch eine einzige Operation in Stabeisen verwandelt zu werden.

Ueber das Hydrat des Eisenoxyds im Maximum. Alle von mir analysirten Varietäten nichtgerösteter Eisenminern von *Arques* haben mir 0,12 bis 0,15 Wasser gegeben. Das Wasser ist in ihnen kein zufälliger, sondern ein dieser Art wesentlicher Bestandtheil, wie in allen *Hydraten*, die zuerst durch Hrn. Proust bekannt geworden sind. Dieses schliesse ich daraus, weil es in einem beinahe constanten Verhältnisse in allen Varietäten einer Reihe von Eisenminern vorkommt, die sich von allen andern durch einen wesentlichen und sehr auffallenden Charakter unterscheiden. So habe ich es gefunden im Bohnerz aus verschiedenen Ländern, in sehr eisenschüssigem Thone und in andern Varietäten der dritten Formation. Ferner in einem eisenschüssigen Sandsteine aus der

Gegend von Nemours, welcher zu dem großen Quarzlager gehört, das sich rings um Paris verbreitet; er kommt in zelligen Massen oder in großen, oft sehr dünnen Platten mitten im Sande vor, enthält Quarkörner eingemengt, hat einen dichten, braunen und glänzenden Bruch, wie Steinkohle, und besteht aus 0,47 Quarz, 0,38 rothem Eisenoxyd, 0,086 schwarzem Manganesoxyd und 0,05 Wasser. Endlich befinden sich mehrere faserige Eisensteine in demselben Falle; ich habe in zwei Arten, die mir rein zu seyn schienen, 0,13 und 0,14 Wasser gefunden. Dieses Verhältniß scheint mir das genaueste zu seyn. Es findet sich auch in der Varietät IV., abgesehen von dem Quarze; die übrigen Varietäten enthalten mehr Wasser, wie auch das Erz in Körnern, welches im Feuer wenigstens 0,15 seines Gewichts verliert; diese sind aber mit Thon gemengt, der ebenfalls Wasser, und zwar etwas mehr als 15 Procent enthält.

Alle diese Minern haben den Charakter gemein, daß sie einen gelben oder braungelblichen Strich geben. Daß dieses ein wesentlicher und unterscheidender Charakter ist, erhellt daraus, weil er beim Calciniren verschwindet; denn nach demselben ist das Pulver röthlichviolet oder schwärzlichroth. Eine schwarze Farbe rührt immer von beigemischtem Manganesoxyde her. Durch das Calciniren wird das Wasser verflüchtigt und die Art zerstört, indem sie sich in Eisenoxyd im

Ma-

Maximum umwandelt; der Charakter dieses ist, daß es einen rothen Staub giebt, ohne Nuance in Gelb, und Minern dieser Art verlieren durch das Calciniren nie merklich am Gewichte.

Diese beide Arten unterscheiden sich auch durch ihr specifisches Gewicht; das der ersten Art ist unter 4, das der zweiten über 4,5; doch wird es in beiden Arten fast immer durch fremde Beimischungen so modificirt, daß es nicht als Kennzeichen dienen kann, am wenigsten bei den Hydraten, die mehrentheils Geoden sind. In den analysirten dichten Varietäten I. und II. fand ich es 3,4 und 3,48, und in einem faserigen Brauneisensteine 3,72. Von den faserigen Eisensteinen sind bloß die, welche einen gelben Strich geben, zu den Hydraten zu rechnen; andere gehören zum Oxyde im Maximo. Sie sind oft mit andern Substanzen gemengt, deren Untersuchung für die Mineralogie und Metallurgie wichtig seyn dürfte.

2. *Analyse des kugligen Thoneisensteins in dem ehemahligen Languedoc, und der Produkte des Hohofens zu Bruniquel, worin er verschmolzen wird* *).

Der ganze Landstrich westlich von den Städten Saint-Céré-Figeac, Villefranche, Gaillac etc.

*) *Journal des mines*, Août 1810. Die Gruben liegen in *Annal. d. Physik. B. 38. St. 1. J. 1811. St. 5.* F

besteht aus Flötzkalk, auf den Thon, Sand, Geröll und Eisenerz, in sehr verschiedenen Verhältnissen vermengt, aufgeschwemmt sind; letzteres sehr unregelmäßig verbreitet und an einigen Stellen besonders angehäuft. Das Wasser muß schon, ehe die Aufschwemmung geschah, Vertiefungen und Ravins in dem Kalke ausgehöhlt haben; späterhin scheint es in das aufgeschwemmte Lager selbst noch viel tiefere Thäler eingeschnitten und es von den Höhen fortgespült zu haben, so daß sich jetzt dieses Lager nur in den alten Vertiefungen des Flötzkalks findet, welche die mittleren Höhen bilden. Hier findet man aber überall Spuren desselben, und auf den weiten Flächen der Plateaux zum Theil sehr bedeutende Lager, welche in den Departements *de la Dordogne, du Lot-et-Garonne, du Lot* etc. und um Bruniquel auf Eisen gebaut werden.

Die Eisenerze bestehen insgesammt aus einem Hydrat von Eisenoxyd im *Maximo*, das mit Thon innig und nach verschiedenen Verhältnissen vermengt ist (Thoneisenstein). Sie kommen in vier verschiedenen Varietäten vor. 1) In *einzelnen Körnern* (Linsenerz) in einem braunen, sandigen und eisenschüssigen Thone liegend. Ihre Größe geht

den Departements *du Tarn* und *de Tarn-et-Garonne*, und das Hüttenwerk bei *Bruniquel*, einer Stadt 5 Stunden von Montauban. Hier wurde seit 1808 an der *Verre*, unweit ihres Zusammenflusses mit dem *Aveyron*, ein Hohofen gebaut.

Gilbert.

von der einer Erbse herab bis zur unsichtbaren Kleinheit; sie sind von dunkelbrauner Farbe und geben ein gelbliches Pulver; ihre Oberfläche ist meist matt, manchemahl schimmernd; sie bestehen aus concentrischen Lagen, von denen die äußern mehrentheils die reinsten sind, und im Innern der Körner findet sich fast immer Thon (daher sind die größern reicher an Eisen als die kleinern), manchemahl auch ein aus zwei andern zusammengebackenes Korn. Einige haben ein trübniges Gefüge wie Glaskopf. Ihre ganze Beschaffenheit zeigt, daß sie sich an dem Orte ihres Entstehens befinden, und wahrscheinlich durch verwirrtes und gestörtes KrySTALLISIREN entstanden sind. Man wälcht sie, ehe man sie schmelzt, welches bisher jedoch auf eine sehr unökonomische Art geschah. 2) In *zusammengebackenen Körnern* von derselben Beschaffenheit als die einzelnen (*Bohnerz*). Ihr Bindungsmittel ist ein sehr eisenschüssiger Thon, der oft eben so reich an Eisen ist als die Körner selbst. Sie verlieren sich dann in die Masse, haben eine schalenartige Structur und gehen allmählig in die 3) Art über, nämlich in *dichten quarzigen Thoneisenstein*, der sich zu *Laval* in dünnen Lagern, besonders an der Oberfläche der Gruben findet, gelblichbraun, sehr hart und mit Adern weissen Quarzes durchzogen ist, überall, wo kleine Höhlungen sind, Quarzkrystalle enthält, und in Eisenkiesel (*gres quartzo-ferrugineux*) übergeht. 4) Bei *St. Maurice* finden sich dichte, gelblichbraune und

rothfleckige, unförmliche, nicht zusammengebackene Massen; höchstens von der Größe einer Nuss, die ein beträchtliches Lager ausmachen. Das Linsenerz ist das gewöhnlichste, und ist häufig von dem Bohnerze begleitet. Da diese Erze sich an der Oberfläche hochliegender und unfruchtbarer Flächen finden, wo man überall graben kann, ohne dem Ackerbau zu schaden, und wo das Wasser von selbst abläuft, gewinnt man sie ohne die kleinste Schwierigkeit.

Ich überzeugte mich zuerst, daß diese Eisenerze nicht die kleinste Menge Kalk, Magnesia, Phosphor, Schwefel, Kupfer oder Chromium und von Manganesoxyd kaum eine wahrnehmbare Spur (eine einzige Varietät höchstens 0,01) enthalten. Dieses machte die Analyse derselben sehr einfach.

- 1) Wurde der Wassergehalt durch Calciniren bestimmt.
- 2) Wurde Salzsäure über das Erz gekocht, der unaufgelösete Rückstand gewogen, und die Menge der Kiesel-erde und der Thonerde, die er enthielt, bestimmt.
- 3) Wurde das Erz mit einer diesem Rückstande ungefähr gleichen Menge reinen kohlen-sauren Kalks in einem mit Kohlen ausgeschlagenen Tiegel geschmolzt, die ganze Masse, wenn die Probe gut war, gewogen, die Schlacke fein gerieben, geseiht und mit einem Magnete ausgezogen, und diese in ihr verbreiteten Eisentheile zugleich mit dem Regulus von Roheisen gewogen. Das Gewicht des zugeschlagenen kohlen-sauren

Kalks, abgezogen von dem der Schlacke, gab das Gewicht aller erdigen Bestandtheile; und wurde damit das des unaufgelöseten Rückstandes verglichen, so ergab sich die Menge der Thonerde, welche die Salzsäure aufgelöset hatte. Zuerst untersuchte ich, zur Controlle, ob das erhaltene Guss-eisen so viel Eisenoxyd wiedererzeugte, als in dem Erze vorhanden war, wobei ich annahm, dass das Eisenoxyd im *Maximum* in der Probe 0,71 bis 0,72 Rotheisen giebt.

Nachdem ich die *einzelnen Körner* rein gewaschen hatte, analysirte ich die grössten und die kleinsten besonders; letztere gaben indess nur höchstens 3 Procent Eisen weniger als die erstern. Sie sind ungefähr gleich reich in den verschiedenen Lagern. Ich setze hierher unter 1) das Mischungsverhältniss der auf dem Hüttenwerke präparirten (gewaschenen) Miner in Körnern, welches das mittlere ist; unter 2) das des sandigen Thons, worin die Körner zu Pagès liegen, welcher $\frac{1}{10}$ der Miner beträgt, und den ich durch Waschen und Abgießen erhalten hatte; und unter 3) das Mischungsverhältniss der rohen Miner von *Belaygues*, welche $\frac{1}{3}$ und mehr ihres Gewichts sandigen Thons enthält. Unter 4) stehen die Bestandtheile der *zusammengebackenen Körner* von *Laval*, unter 5) die der *dichten quarzigen* Varietät von *Galigné*, und unter 6) die der *dichten thonigen* Varietät von *Saint Maurice*.

Kiefelerde	72	47	25	12,5	25	17
Thonerde	32,5	26	21,5	17,0	1,8	20
Wasser	15	15	15,5	15,4	72	72,8
Eisenoxyd im Maximo	61	12	57,6	54	60	50,6
Manganesox. im Max.	eine Spur	0	e. Spur	1,2	e. Sp.	
	100,5	100	99,6	98,9	100	100,5
Roheisen nach d. Probe	44	26,7	38,5	43	36	

Man sieht hieraus, dass der sandige Thon, in welchem die einzelnen Körner liegen(2), verhältnissmässig viel mehr Kiefelerde als der dem Eisen-Hydrate innig beigemengte enthält, und daher von anderer Natur ist als dieser. Dass die beiden dichten Eisen-Hydrate (5. 6) weniger Wasser als die andern hergegeben haben, kommt daher, weil nicht blofs das Eisenoxyd, sondern auch die Thonerde Wasser enthalten, letztere aber in dem quarzigen (5) beinahe ganz fehlt, und weil das thonige (6) mit Eisenoxyd im Maximo gemengt ist, wie das die röthlich-violette Farbe verräth.

Das aufgeschwemmte Erdreich (*formations tertiaires*) ist zwar viel reicher an Eisen-Hydrat als an Eisenoxyd im Maximo; doch kommt auch dieses hier und da darin vor. Unter den eisenschüffigen Sandsteinen der Formation um Paris enthalten so z. B. die gelben und die braunen Wasser, die rothen dagegen verlieren beim Calciniren nichts an Gewicht und verändern ihre Farbe nicht. In den Ganggebirgen (*formations primitives*) finden sich beide Arten von Eisenminern ziemlich in gleicher Menge, und sind, vermennt mit kohlensaurem

Kalke und andern Mineralien, in mächtigen Gängen abgesetzt. So findet man in dem Departement *de l'Arriège* nicht bloß Glaskopf, der aus abwechselnden Lagen rothes Eisenoxyd und Eisen-Hydrat besteht, sondern auch dichte Stücke, worin beide mit einander unordentlich vermenget sind; Manganesoxyd färbt sie manchemahl gleichmäßig schwarz, der Strich verräth sie aber auch dann sogleich durch seine bald rothe, bald gelbe Farbe.

Als man zu schmelzen anfang, wollten die Hüttenleute schlechterdings selbst den Zuschlag zu den Minern aussuchen, und sie nahmen gerade den Einzigen, welcher sich dazu nicht schickte, nämlich einen kalkigen Schieferthon von einer Stelle, wo Anzeigen von Steinkohlen vorkommen. Nach acht Tagen hatte sich der Ofen gänzlich zugesetzt. Als man darauf den Ofen ausräumte und dichten Kalkstein, der hier das ganze Land bedeckt, als Zuschlag nahm, kam der Ofen in einen guten Gang und der Gufs gelang vollkommen. Man schlägt jetzt 30 bis 35 Procent dieses Kalksteins zu, und versetzt 7 Theile der Miner in Körnern mit 5 Theilen dichten quarzigen Eisenstein, weil die Körner zu schnell durch die Kohlen gehen. Die Masse schmelzt schnell durch, bedarf aber viel Luft, 16 bis 23 Cubikmeter in der Minute. Auch nachdem der Ofen schon ausgetrocknet war, kam der Verbrauch an Kohlen (alte, die im Freien gelegen hatten, mit Wasser durchzogene) dem Gewichte der zu verschmelzenden Masse gleich. Auf

die Gröſſe des Kohlenverbrauchs hat die Menge und die Art des Zuſchlags groſſen Einfluß; eben ſo die viereckige Geſtalt des Ofens, da die Erfahrung in mehrern groſſen Hüttenwerken gelehrt hat, daſſe runde Oefen viel vortheilhafter ſind, einen ſchnellern und regelmäſſigern Gang haben, und weniger Kohlen verzehren.

Damit ſich das Schmelzen richtig beurtheilen laſſe, habe ich analyſirt I) die *Miner* aus allen Haufen, nach dem Verhältniſſe von 7 Th. Körnern zu 5 Th. dichtem Eiſenſtein genommen; II) den *Zuſchlag*; III) durchſcheinende unvermengte *Schlacken*; ſie enthielten in 100 Theilen

	I.	II.	III.
Kieſelerde	12	5,7	59
Thonerde	15	3	25
Kalk	0	29,8	19,6
Magnesia	0	18	9
Eiſenoxyd im Maximo	58	0	5,0
Manganoxyd	e. Spur	0	0,7
Waffer	15	—	0
Kohlenſäure	0	45,5	0
	100	100,0	99,5
Roheiſen n. d. Probe	41,2	—	—

Der Hohofen giebt ein graues, vortreffliches, ganz fehlerfreies Eiſen, das vortreffliches Stabeifen und Stahl geben würde, und zu den feiſten Gußwaaren brauchbar iſt, und zwar erhält man aus 100 Theilen der Schmelzmaſſe wenigſtens 36 Theile Roheiſen. Es gehen alſo (bringt man das hygrometriſche Waffer mit in Anſchlag) ungefähr 4 Theile Eiſen verlohren. In ſehr groſſen Oefen, z. B. in den Oefen, die man mit Coaks betreibt,

verglafen die Schlacken vollkommen, und dann halten sie keine merkbare Menge Eisenoxyd zurück. Hier kommen sie nie vollkommen verglasen und nur von einer mässigen Flüssigkeit vor; die reinsten Schlacken sind grünlich und durchscheinend; die mehresten grünlichgrau oder dunkelgrau, völlig undurchsichtig, von steinartigem Bruche, und voll Körner und Blättchen von Reissblei. Einige von porphyrtartigem Aussehen enthalten nichtgeschmolzene Theile des Zuschlags, wenn er in zu grossen Stücken eingetragen worden. Dafs sich in den Schlacken Kiesel Erde in einem viel grössern Verhältnisse als Thonerde vorfand, rührte von dem Umstande her, dafs die Wände des Ofens, besonders an der Seite, welche dem Gebläse entgegen steht, während des Schmelzens ausgefressen wurden, und zwar in kurzer Zeit so tief, dafs sie zusammen zu stürzen drohten. Ein Gemenge von Erden ist schwer schmelzbar, wenn Thonerde darin vorherrscht; bei schicklichem Verhältnisse der Kalkerde ist es dagegen desto leichter schmelzbar, je mehr der Kiesel Erde vorhanden ist. Die Schlacken des hiesigen Hohofens waren daher begierig nach Kiesel Erde, mit der die Thonerde sich zu neutralisiren suchte; und diese fanden sie in den Wänden des Ofens, die 2 Meter hoch aus Steinkohlen-Sandstein aufgemauert waren *).

*) Hr. Guenyeau hat eine ähnliche Wirkung zu Creuzot beobachtet, und im *Journ. des min.* No. 152. p. 421. beschrieben. Die Schlacke zerstörte das Thonwerk, wenn der Kalk in zu grosser Menge vorhanden war.

Stein besteht aus Quarz und Feldspath, und wurde um so leichter ausgefressen, da der Feldspath zu einem Email schmelzt, und der Stein dadurch erweicht und fast verglaset. Man baute daher in der letzten Campagne den Ofen aus einem andern ganz quarzigen Flötzsandstein. Um indeß den Ofen zu sichern, mußte man die Beschickung reicher an Kieselederde machen, so daß die Schlacken beinahe noch ein Mahl so viel Kieselederde als Thonerde enthielten, und zu dem Ende z. B. dem Linsenzerze 5 bis 6 Proc. Kiesel aus dem Bette des Aveyron zusetzen. Enthalten sie 2 bis 3 Proc. Manganes-oxyd, so befördert das ihre Leichtflüssigkeit. Magnesia in der Menge, in welcher sie allem Kalke um Bruniquel beigemischt ist, verhält sich so gut wie neutral im Schmelzen, befördert wenigstens die Schmelzbarkeit der Schlacke in weit geringerem Grade, als eine gleiche Menge Kalkerde, wie Versuche mich belehrt haben.

3. Analyse eines blauen phosphorsauren Eisens *).

Diese Miner kommt bei d'Alleyras, im Departement de la Haute Loire, $2\frac{1}{2}$ deutsche Meilen südöstlich von dem Fuy, in einem kleinen Lager eines grauen, glimmerigen, schlammartigen Thons vor, welches ein kleines Ravin ausfüllt. Dünne Lagen von kleinen meist quarzigen Kieseln und von Pflanzentheilen durchsetzen das Thonlager, in

*) Journal des mines, Juill. 1810.

welchem die Miner unregelmässig verbreitet, meist in sehr kleinen Massen, und selten grösser als Faust gross vorkommt. Manchmal findet man kleine Zweige verfaulten Bäume, die im Innern ganz aus phosphorsaurem Eisen vom schönsten Blau bestehen. Wenn man die Miner aus dem Thone herausnimmt, so ist sie blafsblau und an der Oberfläche pulverulent; an der Luft verwandelt sich aber die Farbe sehr schnell in ein schönes Lasurblau. Innerlich ist sie bläulichgrau und besteht aus einer Menge in allen Richtungen einander durchsetzender Blättchen, die wie Horn glänzen, wenig hart und sehr zähe sind, so dass sie sich leichter zerstoßen als zerbrechen lassen. Strich und Pulver sind weifs; beide werden aber an der Luft und am Lichte ebenfalls blau. Die Analyse gab folgende Bestandtheile:

Eisenoxyd im Maximum 0,450

Manganoxyd im Minimum 0,003

Phosphorsäure 0,231

Wasser 0,524

Thon- und Kiesel Erde 0,006

0,94

Sie gab Hrn. Berthier Veranlassung, Untersuchungen über den Oxydationszustand des Eisens und über den Säuregehalt des phosphorsauren Eisens im Minimo und im Maximo der Oxydirung anzustellen. Er führt die Analysen an, welche wir bis jetzt von natürlichem phosphorsauren Eisen erhalten haben, und giebt die Resultate seiner

Analyse des künstlichen. Daraus zieht er folgende Schlüsse:

1) Dafs die unter dem Namen *lesurblaues Eisen* bekannten Minern Verbindungen von Eisenoxyd im *Minimum*, Phosphorsäure und Wasser in sehr veränderlichen Verhältnissen sind.

2) Dafs in ihnen das Oxyd selten von der Säure gesättigt ist, wovon man nur Ein Beispiel hat, nämlich in der von Klaproth zerlegten blauen Eisenerde von Eckardsberge, die in ihrer Zusammensetzung nicht merklich von dem künstlichen phosphorsauren Eisen abweicht; um das blaue phosphorsaure Eisen von d'Alleyras zu neutralisiren, wird noch $\frac{1}{4}$ so viel Säure, als es schon enthält, erfordert.

3) Dafs das Verhältnifs der Bestandtheile des phosphorsauren Eisens im *Minimo* und des im *Maximo* ganz dem schönen von Hrn. Gay-Lussac entdeckten Gesetze über die Zusammensetzung der metallischen Salze entspricht. Herr Berthier findet nämlich in beiden die Säure in dem Verhältnisse wie 132 : 88, indess dieses Verhältnifs nach Hrn. Gay-Lussac's Gesetz wie 132 : 90 seyn sollte, welches eine unbedeutende Abweichung ist.

4. Analyse eines faserigen, kohlensauren, pseudomorphischen Eisens *).

Im Departement *du Cantal* findet sich in der Gegend des Dorfes *St. Vincent*, in einzelnen grö-

*) *Journal des mines*, Juin 1810.

isern und kleinern Massen, eine eisenhaltige Substanz, die häufig das Ansehen gewundener Baumstämme hat. Sie ist von dunklem Schwarzbraun, hat zum specifischen Gewichte 3,25, und wird vom Magnete im natürlichen Zustande nicht gezogen, wohl aber, wenn die Flamme des Löthrohrs eine Zeit lang auf sie eingewirkt hat. Sie ist von faseriger Structur und ihre Fasern sind gerade und parallel; sie hat einen lebhaften Glanz, als bestände sie aus einer Menge kleiner Lamellen; ihr Längenbruch ist schiefrig und splittrig, ihr Querbruch körnig von kleinem lamellenförmigen Korn. Die Bruchflächen sind häufig matt durch eine thonige Masse, welche auch die nach der Länge und häufiger noch nach der Quere gehenden Risse, die man an allen Stücken wahrnimmt, ausfüllt. Nach dem Ansehen sollte man diese Miner für faseriges Eisenoxyd oder sogenannten Glaskopf halten; Hrn. Berthier's Analyse beweiset aber, daß sie kohlenfaures Eisen ist. Sie besteht nämlich aus

Eisenoxyd im <i>Minimo</i>	0,590
Manganesoxyd im <i>Minimo</i>	0,040
Kiefelerde	0,016
Thonerde und Kalk	0,004
Kohle	0,020
Kohlen säure und etwas Wasser	0,330

Man kennt wenig so reines kohlenfaures Eisen als dieses, da es nichts Fremdartiges, als nur etwas Manganesoxyd, ohne Kalk und Magnesia, enthält. Fände es sich in hinlänglicher Menge, so würde es zum Hüttengebrauche und um nach Wal-

lonischer Weise zu Gute gemacht zu werden, vor-
trefflich seyn.

Noch merkwürdiger ist der faserige Bruch,
da man ihn noch in keiner Eisenminer dieser Art
bemerkt zu haben scheint; wahrscheinlich rührt
er von Holz her, nach welchem diese Miner, nach
Art der Versteinerungen, sich modellirt hat. Dafs
sie in einzelnen Blöcken mitten in aufgeschwemm-
tem Erdreiche vorkommt, und dafs ihr Kohle in
bedeutender Menge beigemischt ist, scheint dieser
Idee viel Gewicht zu geben. Die Kohle würde
dann von dem Holze herrühren, nach dem die
Miner sich gestaltet hat. Auf jeden Fall ist die
Anwesenheit derselben etwas sehr Merkwürdiges,
da sich bisher noch in keiner der so zahlreichen
Analysen von kohlenfaurem Eisen Kohle gezeigt hat.

V.

**Thatsachen und Bemerkungen zu Er-
klärung des Bauchredens,**

von

JOHN GOUGH

zu Middlethaw in England *).

Mit einigen Zusätzen, zum Theil aus dem Munde des
Künstlers Hrn. Charles, von Gilbert.

Der Verfasser beginnt diesen Aufsatz mit der Be-
merkung, daß zwar das Vermögen des Ohrs, sehr
kleine Veränderungen des Tons zu unterscheiden,
schon längst ein Gegenstand der allgemeinen Auf-
merksamkeit gewesen sey, daß man aber ein an-
deres sehr merkwürdiges Vermögen dieses Organs,

*) Ausgezogen aus dessen Untersuchungen über die Me-
thode, wie Menschen durch das Ohr die Lage tönen-
der Körper in Beziehung auf sich beurtheilen, in den
Memoirs of Manchester, Vol. V. Part. 2. von Nichol-
son, und frei übersetzt vom Prof. Lüdiche. Da jetzt
auch in Deutschland Bauchredner umherreifen und sich
öffentlich hören lassen, so wird es meinen Lesern viel-
leicht interessant seyn, ihre eignen Wahrnehmungen
mit den Erklärungen und Meinungen zu vergleichen,
welche Hr. Gough in diesem Aufsatze vorträgt, den
Nicholson, vielleicht mit etwas zu viel Vorliebe für
einen fleißigen Mitarbeiter, vortrefflich nennt.

Ein späterer Zusatz. Da dieser Aufsatz in dem Stü-
cke der Annalen, für welches er bestimmt war, nicht
mehr Platz fand, ist mir, bevor er in den Druck kam,
die Gelegenheit geworden, einem der geschicktesten
Künstler im Bauchreden nicht nur wiederholt zuzuhö-
ren, sondern mich auch mit ihm über die Erklärungen,

das nämlich, die Richtung, woher der Schall kommt, zu bestimmen, bisher ohne Erklärung gelassen habe. Wir bemerken nicht bloß den Ton, die Stärke und die Art des Schalls, sondern auch, ob er auf der rechten oder linken Seite, über oder unter uns entsteht, und dieses mit einem Grade von Genauigkeit, der bei den Beschäftigungen des menschlichen Lebens von großem und ausgezeichnetem Nutzen ist.

Die Analogie mit dem Gesichte kann uns nicht dazu dienen, den Grund dieser Beurtheilungskraft aufzufinden. Die letzte Richtung des Lichtstrahls wird durch den Strahlenpinfel, welcher in das Auge fällt, diesem physisch eingedrückt; aber bei dem Ohre rühren alle Wellenschläge des Schalles das Werkzeug der Empfindung nach einerlei Richtung, nämlich nach der Richtung des Gehörganges. Der Verfasser findet sich daher genöthigt,

hier-
welche von der Kunst, worin er Meister ist, Hr. Gough in gegenwärtigem Aufsatze giebt, mehrmahls zu unterhalten. Hr. Charles, ein geborner Niederländer, dessen öffentliche Vorstellungen den Beifall verdienen, welchen sie überall finden, wo er sie zeigt, und der nicht ohne wissenschaftliche Kenntnisse ist, machte während seines Aufenthalts hier in Halle mir kein Geheimniß aus seinem Verfahren, so weit er sich desselben selbst bewußt war, und gab mir die Erlaubniß, von dem, was er mir sagte, bei Gelegenheit des gegenwärtigen Aufsatzes, den ich ihm vorgelesen habe, Gebrauch zu machen. Wird gleich dadurch dieses akustische Räthsel noch nicht gelöst, so dürfte es doch wenigstens dazu dienen, das, was Hr. Gough hier sagt, richtiger zu beurtheilen. *Gilbert.*

hierbei zu andern Thatfachen und Beobachtungen seine Zuflucht zu nehmen.

Er hatte sich ein Instrument einrichten lassen, welches durch Anschlagen einer Feder immer denselben Schall hervorbrachte; mittelst desselben konnte er die Verstärkung oder Verminderung des Schalls nach der Entfernung bis auf $\frac{1}{120}$ stel der ganzen Entfernung beurtheilen. Er fand bei Versuchen mit diesem Instrumente den Schall deutlicher, wenn dessen Weg ganz gerade gegen das Ohr gerichtet war; und er zeigt durch Versuche, daß selbst der Kopf ein Sinneskörper, das heisst, von der Art ist, daß er den auf seine Oberfläche schlagenden Schall wahrzunehmen vermag. Wenn man daher auf die verschiedene Wirkung eines und desselben Schalls nach Verschiedenheit der Entfernung und Richtung gegen die beiden Ohren und die beiden Seiten oder Theile des Kopfes sieht, so hat man eine hinreichende Menge Wahrnehmungen, um die wahre Richtung bezeichnen und ein natürliches Unterscheidungs-Vermögen sowohl hierbei, als in allen andern Fällen, welche bei den täglichen Beschäftigungen beständig vorkommen, begründen zu können.

Die beigefügte Zeichnung auf Taf. I. *) dient zur Erklärung der Erscheinungen, welche von den Schallschlägen entspringen, die gegen den Kopf des Hörenden schlagen. Der einfachste Fall

*) Die nämliche, welche auf Taf. VI. des vorigen Bandes steht, für den dieser Aufsatz bestimmt war. *Gilbert*,

Annal. d. Physik. B. 58. St. 1. J. 1811. St. 5.

G



Ist, wenn sie sich in einer horizontalen, durch die Ohren gehenden Ebene bewegen, und muß abgefordert von dem mehr verwickelten Falle behandelt werden, wo der Elevationswinkel zwischen der horizontalen Entfernung und der Axe des Gehörs mit aufgefalist und begriffen wird.

Wenn sich der schallende Körper gerade vor dem Angesichte des Hörers befindet, so stelle der Halbkreis *ACB* denjenigen horizontalen Durchschnitt des Kopfes vor, welcher durch die Oerter der Ohren *E* und *F* und die Axe des Gehörs *EF* geht; *G* sey der Ort des schallenden Körpers, der der Bedingung dieses Falls gemäß in der verlängerten Ebene *ACB* und zugleich in der geraden Linie *GS* liegt; sie halbirte die Linie *EF* in *S*, und zugleich den Bogen *ECF* in *C* unter rechten Winkeln. Man ziehe *LG* und *GK*, welche den Kreis in *T* und *P* berühren, so werden die Bogen *TEC* und *CFP* einander gleich seyn. Nun werden alle Schallschläge, welche sich nach geraden Linien, die nicht in den Winkeln *TGS* und *SGP* enthalten sind, bewegen, sich zerstreuen ohne den Kreis zu berühren, und werden also nichts zu dem Schalle beitragen, der von dem in *G* befindlichen Körper den Ohren mitgetheilt wird, die Ohren mögen in *E* und *F* in den Bogen *TC* und *CP*, oder außer denselben liegen. Es wird aber auch dieselbe Anzahl Schläge von gleicher Kraft, in einer gegebenen Zeit und nach einerlei Richtungen, sowohl auf die Bogen *TEC* und *CFP*, als auf die bei *E*

und Fliegenden Ohren fallen. Dieselben Schlüsse lassen sich auf zwei gleiche und ähnliche feste Körper anwenden, welche auf den gleichen und ähnlichen Flächen *ECS* und *FCS* errichtet sind. Ob sich nun gleich der Schall in den Ohren bildet, so wird er doch durch die Schwingungen sehr vermehrt, welche in den anliegenden Theilen des Kopfes durch die auf sie fallenden Schallschläge erregt werden. Erschüttern daher die Schläge des Schalls die beiden Theile des Kopfes, welche durch die auf die Axe des Gehörs senkrechte Verticalebene getrennt werden, gleich stark, so werden auch die Ohren aus derselben Ursache gleich stark gerührt. Durch Hülfe der andern Sinne werden wir aber bald gewahr, daß dieses Nicht anders geschieht, als wenn der schallende Körper in einem Punkte der geraden Linie sich befindet, welche die Gehöraxe unter rechten Winkeln halbt. Auf diese Art werden die Menschen durch Erfahrung belehrt, aus einer allgemeinen Beobachtung einen allgemeinen Schluß zu ziehen, und sie schließen, ein Körper sey gerade vor oder hinter ihnen befindlich, so bald der Schall auf ihre beiden Ohren mit gleicher Stärke schlägt.

Das schiefe Hören findet Statt, wenn der schallende Körper zwar in der horizontalen Ebene, aber nicht in der geraden Linie liegt, welche die Gehöraxe unter rechten Winkeln halbt. Es sey *M* der Ort des schallenden Körpers; man ziehe *MO* nach dem Mittelpunkte des Kreises; *OC* Halbirte

den Bogen *ECF*, und man nehme $OG = OM$ an; auch ziehe man die Tangenten *WM*, *MR*, *PG*, *GT*. Gesetzt nun, es komme von *Q* ein dem bei *M* gleicher Schall, so wird der letztere dieselbe Wirkung auf den Bogen *TCP*, als der erstere auf *WDR* äußern; weil die Bogen offenbar gleich sind und die Punkte *M* und *G* einerlei Lage gegen ihre Bogen haben. Von dem von *G* kommenden Schalle erhalten aber die in *E* und *F* befindliche Ohren gleiche Eindrücke; dieses kann also nicht der Fall mit den Schwingungen seyn, welche von *M* kommen. Denn obgleich die den beiden Bogen *TCP* und *WDR* mitgetheilten Eindrücke einander gleich sind, so fallen sie in Ansehung der Punkte *E* und *F*, welche die Ohren bezeichnen, nicht auf gleiche Theile des Kreises. Der von *M* kommende Schall muß daher auf diese Organe mit ungleicher Stärke schlagen, wie aus der Figur deutlich erhellet.

Herr Gough beurtheilte durch sein Ohr die Richtung des Schalls mit einer Genauigkeit, die nur um ungefähr 8° in horizontaler Ebene und ungefähr um 10° in der Höhe über dem Horizonte von der Wahrheit abwich.

Das Vermögen, wodurch die Menschen die Richtung des Schalls beurtheilen, muß Täuschungen hervorbringen, so bald die Wellenschläge des Schalles genöthigt worden sind, in einer Richtung anzukommen, welche nicht nach dem schallenden Körper hingeht, wie es bei dem Echo geschieht,

und diese Täuschungen müssen desto auffallender seyn, je mehr wir geneigt sind, uns auf das Zeugniß der Sinne mit Sicherheit zu verlassen *).

Ein jeder, der Gelegenheit hat, in einem Thale, das von Gebäuden verschlossen wird, welche ein merkliches Echo hervorbringen, zu der Zeit zu gehen, wenn man man in demselben Glocken läutet, wird sich auf eine auffallende Weise überzeugt haben, daß man eine schnelle Veränderung der Richtung des Schalls in dem Augenblicke wahrnimmt, wenn die ursprüngliche Mittheilung desselben unterbrochen wird. Denn anstatt daß der Schall der Glocken bei den Ohren einer daselbst befindlichen Person nach seiner wahren Richtung ankommen sollte, wird er oft in kurzer Zeit an zwei oder drei verschiedenen Oertern reflectirt und von ihnen in das Ohr geschickt. Diese Täuschungen sind in vielen Fällen so mancherlei, indem nach einander neue Gegenstände dazwischen kommen, daß es einem vorkommt, als spiele der Glockenthurm die Rolle eines geübten Bauchredners auf einer Bühne, deren Gröfse nach der Stärke des Glockentons und nicht nach der menschlichen Stimme abgemessen ist.

Diese Erscheinung hat meine Aufmerksamkeit oft auf sich gezogen, und die Aehnlichkeit der Wirkung, welche sie mit dem Bauchreden hat, überzeugt mich jedes Mahl, wenn ich sie höre, daß das, was wir in einem Falle als die Ursache

*) Von hier an redet der Verfasser selbst ohne Abkürzung.

erkannt haben, auch die Ursache in dem andern Falle seyn müsse. Ich meine nämlich, daß das Echo in das Ohr fällt, weil der ursprüngliche Schall in dem Falle mit den Glocken durch *Zufall*, und in dem Falle mit dem Bauchredner durch *Kunst* aufgefangen wird. Damit aber die Ursache, welche auf die Entstehung der unterhaltenden Täuschungen dieses ungewöhnlichen Talents führt, deutlicher ins Licht gestellt werde, wird es nöthig seyn, gewisse Umstände zu beschreiben, welche bei der Ausübung des Redens Statt finden, weil die Kunst des Bauchredners in einer besondern Anwendung derselben zu beruhen scheint.

Die articulirte Aussprache bestehet in der Kunst, den aus dem Kehlkopfe entstandenen Schall mit Hülfe der Mundhöhle, der Zunge, Zähne und Lippen zu verändern. Die verschiedenen Schwingungen, welche durch das vereinigte Bestreben dieser verschiedenen sich thätig beweisenden Organe erregt worden sind, gehen längs den Knochen und Knorpeln von den in Bewegung befindlichen Theilen zu den äußern Bedeckungen des Kopfes, Gesichts, Nackens und der Brust fort, von welchen eine Reihe ähnlicher Schwingungen der angränzenden Luft mitgetheilt wird. Hierdurch wird die obere Hälfte des Körpers des Redenden in einen ausgebreiteten Schallort, der allgemeinen Meinung zuwider, verwandelt, die den Weg der Stimme aus der Oeffnung zwischen den Lippen herleitet. Es giebt, glaube ich, Wenige, welche nicht

irgend ein Mahl Gelegenheit gehabt haben sollten, sich zu überzeugen, daß die gewöhnliche Vorstellung in diesem besondern Falle irrig ist. Denn wenn es sich ereignet, daß ein Mensch, welcher sich in einem Zimmer befindet, sein Gesicht gegen eine Oeffnung oder ein schmales Fenster wendet, um mit einer im Freien befindlichen Person zu sprechen, so wird ein mit ihm im Zimmer Anwesender dessen Stimme nicht in ihrem natürlichen Tone hören, sondern sie wird gedämpft seyn, als wenn sie aus einem hohlen Raume hergekommen wäre. Der Umstand aber, daß jemand dessen Worte deutlich unterscheidet, welcher sie nicht von seinem Munde her erhalten konnte, beweiset, daß die zur Darstellung der Worte erforderlichen Schwingungen von den festen Theilen des Körpers des Redenden fortgepflanzt worden sind, welches mit der obigen Behauptung übereinstimmt. Die Ursache, nach welcher wir gemeiniglich schliessen, daß die Stimme aus der Oeffnung des Mundes komme, scheint folgende zu seyn. Die Wellenschläge, welche aus dieser Oeffnung kommen, sind die stärksten; sie übertreffen daher die schwächern Schwingungen der anliegenden Theile. Denn wenn eine Menge Schalle nach verschiedenen Richtungen in einerlei Augenblicke in das Ohr kommen, so unterscheidet der Hörer nicht ihre verschiedenen Oerter, sondern er beziehet alle auf den Ort, wo er den stärksten Schall wahrnimmt. Wenn z. B.

ein Mensch hinlänglich weit von einem ausgedehnten Gegenstande entfernt ist, so werden seine Worte durch ein Echo wiederholt: man lasse ihn aber ein lautes ununterbrochenes Getöse machen, so wird weder er, noch jemand in seiner Nähe, so lange dieses fortduert, zwei Stimmen hören; so bald jenes aber aufhört, wird das Echo sich hören lassen, weil der reflectirte Schall, der der schwächste unter beiden ist, zuvor von dem vorhergegangenen erstickt wurde.

Doch selbst in dem Falle, wenn der zweite oder reflectirte Schall von seinem ursprünglichen erstickt wird, geht der Effect desselben nicht unbemerkt verlohren. Zwar können die Oerter solcher Schalle dann von dem Ohre nicht unterschieden werden, aber die zurückgeworfenen Schwingungen vermischen sich mit denen, welche unmittelbar von dem schallenden Körper kommen, und verändern dadurch die Empfindung, welche ohne deren Beimischung weniger zusammengesetzt gewesen wäre. Dieses ist die Ursache, warum einerlei musikalisches Instrument, das in einem zugemachten Zimmer, wo dessen Töne vielfältigen Zurückwerfungen ausgesetzt sind, einen gewissen Ton hat, einen andern Ton in der freien Luft giebt, wo in Vergleichung wenig Zurückwerfungen Statt finden.

Um diese Erfahrungen auf unsern Gegenstand anzuwenden, will ich mit einem Beispiele aus dem gemeinen Leben den Anfang machen. Wenn ein

Redner zu seinen Zuhörern in einem hohen und weiten Raume redet, so wird seine Stimme von jedem Punkte der Wände reflectirt, welches man an dem verworrenen Geräusche erkennt, das jede Pause zwischen der Rede ausfüllt. Nichts desto weniger weifs ein jeder den wahren Ort des Redners, weil seine Stimme zu der Zeit der stärksten Schall ist. Wenn es aber möglich wäre, zu verhindern, daß seine Worte bei den Zuhörern in gerader Linie ankämen, so würde ohne Zweifel ganz der Fall des Bauchredners eintreten, und der Zuhörer würde den Redner in den Ort des nach seiner Empfindung vorzüglichsten Echo's versetzen, welches in diesem Augenblicke am stärksten schallte. Denn da das menschliche Urtheil von den Vorschriften der Erfahrung abhängt, so würde er die Person als unzertrennlich von der Stimme betrachten, und der Irrthum würde in diesem Falle unvermeidlich seyn, da er durch Vereinigung eben derselben Ursachen hervorgebracht wird, als in einem Thale ein Geläute, das seinen Ort nach der Meinung des Wanderers zu verändern scheint.

Der Bauchredner bemühet sich, seine Zuschauer mit verdeckten Spielen zu unterhalten, welche der vorhergehenden Täuschung ähnlich sind; auch kann man gern zugeben, daß er einen feinen, durch Erfahrung sehr geübten Verstand habe, um alles anzuwenden, wodurch sowohl das Urtheil als das Gehör getäuscht werden könne. Dieses kann nur dadurch bewirkt werden, daß er

die Schwingungen, welche seine Worte geben und an die Köpfe seiner Zuhörer schlagen, nicht in den geraden Linien zwischen diesen Personen und ihm fortgehen läßt. Er muß daher wissen, wie er die wahre Richtung seiner Stimme verbirgt, weil die Kunstfertigkeit ihm Gelegenheit giebt, fast jedes an deren Stelle erwählte Echo unterzuschieben. Es macht aber, wie schon gezeigt worden ist, der obere Theil des menschlichen Körpers den äußern Schallort aus, von welchem jeder Punkt so divergirende Schwingungen fortzuschickt, als wenn sie von einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte kämen. Dieses ist die Ursache, warum man, indem man wie gewöhnlich spricht, die Richtung seiner Stimme nicht bestimmen kann, da sie wirklich in diesem Augenblicke nach allen Richtungen fortgeht. Der Bauchredner erlangt daher auf eine oder die andere Art die mühsame Fertigkeit, den Schallraum innerhalb des Raumes zwischen seinen Lippen zusammenzuziehen, welches ihn geschickt macht, den wahren Weg seiner Stimme auf enge Grenzen einzuschränken. Denn derjenige, welcher in dieser Kunst geübt ist, hat nichts weiter zu thun, als seinen Mund schief gegen die Gesellschaft zu richten, und seine Worte gegen einen gegenüber stehenden Gegenstand zu werfen, (wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf,) von welchem sie unmittelbar so reflectirt werden, daß sie in die Ohren der Zuhörer aus einer unerwarteten Gegend kommen, da denn der reflectirende

Gegenstand der Sprecher zu seyn scheint. Die Natur scheint dieser Art von Betrug keine Gränzen zu setzen; der Bauchredner hat sich nur in Acht zu nehmen, daß die Richtung der geraden Schwingungen nicht zu nahe bei dem Kopfe der Person vorbeigehe, die er täuschen will. Denn wenn die Linie zwischen dem Munde des Künstlers und dem reflectirenden Gegenstande einem ihrer Ohren zu nahe kommt, so wird die Ausbreitung der Schwingungen verursachen, daß sie die Stimme selbst anstatt des reflectirten Schalles hört.

Der einzige Bauchredner, den ich aufmerksam beobachtet habe, handelte ganz übereinstimmend mit der vorhergehenden Theorie dieses merkwürdigen Paradoxons in der Lehre vom Schalle. Seine Zuhörer waren in zwei gegenüber stehenden Reihen nach den zwei Wänden eines langen engen Zimmers geordnet. Die Bänke, auf welchen sie saßen, reichten von einem Ende des Platzes bis zur Mitte desselben, der übrige Theil war unbefetzt. Es wurden von ihm folgende drei Kunststücke gemacht. Erstlich ließ er seine Stimme hinter seinen Zuhörern hervorkommen; sie schien aber niemahls von einem Theile der Wand bei den Köpfen der Leute vorbeizugehen, hingegen wurde sie allezeit wie die Stimme eines Kindes gehört, welche unter den Bänken zu seyn schien. Er stand während des Redens gebückt, und hatte seinen Mund gegen den Ort gewendet, von welchem der Schall herkam, so daß die Li-

nie zwischen seinen Lippen und dem reflectirenden Gegenstande den Ohren der Gesellschaft nicht nahe kam. Zweitens machte er, indem er auf dem freien Platze fortging, und den Rücken gegen die Zuschauer wendete, sehr verschiedene Stimmen unter einander, welche aus einem offenen Speisefchranke, der in der Entfernung von 2 oder 3 Yards ($6\frac{1}{2}$ bis $9\frac{1}{2}$ dresdn. Fufs L.) gerade vor ihm stand, herzukommen schien. Drittens stellte er ein umgekehrtes Trinkglas auf die Hand eines seiner Zuhörer und ahmte alsdann das Geschrei eines Kindes nach, als wenn es aus demselben käme. Sein hierbei beobachtetes Verfahren war folgendes: den Oberarm des Zuhörers liefs er an seine Seite anschliessen, alsdann wurde der Theil unter dem Ellbogen in eine horizontale Lage gebracht, mit der Hand unterwärts gekehrt, welches von dem Künstler selbst geschah. Nach diesen Vorbereitungen bog der Mann seinen Körper vorwärts in eine Lage, welche das Profil seines Gesichts dem Gesichte des Zuhörers zukehrte, indem er seinen Mund gegen das Trinkglas richtete; und in dieser Lage ahmte er die Stimme eines eingeschlossenen Kindes so vollkommen nach, dass man drei Stellungen des Glases durch eben so viel verschiedene Töne leicht unterscheiden konnte. Wenn er z. B. die Mündung des verschlossenen Glases gegen die Hand drückte, wenn er einen Rand desselben hob, und wenn das Gefäss nahe bei der Hand, ohne sie zu berühren, gehalten wurde. Das zweite

und dritte Beispiel des Bauchredens bietet sichere Beweisgründe dar, daß dieses Vermögen zu täuschen nur in der Kunst besteht, anstatt des Hauptschalls ein Echo unterzuschieben; denn außer der merklichen Veränderung in der Richtung der Stimme fand man sich durch verschiedene zurückgeworfene Schalle getäuscht, dergleichen, wie die Erfahrung lehrt, allezeit von jeder Art des Geräusches hervorgebracht werden, das aus einer Höhle kommt.

Mit welcher Genauigkeit das Ohr die feinen Veränderungen des Schalls und deren Ursache wahrnimmt, davon ist Folgendes ein Beweis. Ich habe häufig beobachtet, daß ein Wasserfall, wenn der Grund mit Schnee bedeckt ist, ein schwächeres und dumpferes Geräusch als in andern Jahreszeiten macht. Die menschliche Stimme leidet in einem Haufe ähnliche Veränderungen, wenn sie gegen eine Menge weicher Körper trifft, z. B. auf viele Haufen Wolle, oder auf eine gedrängte Versammlung in einer Kirche.

Die Methode, zu verhindern, daß die Schwingungen der Sprachorgane sich nicht den äußern Bedeckungen mittheilen, fehlt mir noch, zur Vervollkommnung der Theorie des Bauchredens, und ich glaube, daß sie bloß von einem in dieser Kunst Geübten ergänzt werden kann. Ich muß daher diesen Gegenstand unvollendet lassen, weil ich keine Ansprüche auf diese Geschicklichkeit machen kann.

Z U S A T Z
 zum vorstehenden Aufsatze.

Von
 GILBERT.

Herr Gough hat bei seinen Erklärungen einen Hauptumstand übersehen. Die dumpfe Stimme, welche klingt, als komme sie aus einem eingeschlossenen Raume her, und nach der man diese Modification der menschlichen Stimme wahrscheinlich die *Bauchsprache* genannt hat, wird, bin ich anders recht berichtet, beim Einziehen der Luft in die Lunge, nicht, wie bei dem gewöhnlichen Sprechen, während des Ausathmens gebildet. Herr Charles leitet das Angreifende des Bauchredens daher, weil während desselben die Lunge die Luft nicht auf die gehörige Art einziehen und in sich aufnehmen könne. Bei der grossen Fertigkeit, die er besitzt, sieht man ihm das Mühsame und Erzwungene der Sache nicht an; höchstens bemerkte ich, wenn er mit dem Bauchreden anfang, daß er jedes Mahl die Augen ein Mahl zusammendrückte. Weniger Geübte sollen roth im Gesichte werden und sich sehr erhitzt und angegriffen fühlen. Herr Charles hat es in seiner Macht, drei oder vier ganz verschiedene Stimmen hervorzubringen, die sich im Grade der Klarheit (sofern diese dem Dumpfen entgegensteht), auch etwas in der Stärke, zugleich aber durch etwas nicht Beschreibbares so von einander unterscheiden, daß es unmöglich ist, der Täuschung sich zu erwehren, man höre verschiedene Personen in ganz verschiedenen Entfernungen und unter verschiedenen Umständen reden. Habe ich ihn recht verstanden, so bildet er die hellern und klarern Stimmen nicht beim Einziehen der Luft, sondern nur die dumpfe. Alle vier Stimmen sind vollkommen vernehmlich, deutlich und wohlklingend, so daß die

sich irren, welche unangenehme und widrige Töne zu hören erwarten. Herr Charles spricht die articulirten Töne mit allen vier Stimmen mit gleicher Bestimmtheit aus, ohne Sylben oder Buchstaben zu verschlucken, und redet mit allen vier Stimmen mit einer gleichen Geschwindigkeit und Geläufigkeit. Er bedient sich der französischen Sprache, welche er am besten spricht, und giebt den Zuhörern stets Unterredungen zwischen sich und einer zweiten unsichtbaren Person, ja manchemahl mit zwei oder drei verschiedenen Unsichtbaren zu hören, welche alle mit gleicher Geläufigkeit eine sehr geschwinde französische Conversation führen, ohne einander auf die Antworten warten zu lassen. Ein so geschwindes und lebhaftes ununterbrochenes Sprechen greift an, wenn es mit der natürlichen Stimme geschieht; noch mehr muß das mit diesen künstlichen Stimmen der Fall seyn; auch halt Herr Charles die Anstrengung nicht leicht über eine halbe Stunde aus, und fällt deshalb die übrige Zeit seiner Vorstellungen mit manchem aus der sogenannten ergötzen den Physik, auch aus der wahren Physik aus, wobei seine Geschicklichkeit und sein Anstand ihm den Beifall der überraschten Zuschauer zu erwerben nicht verfehlen.

Herr Charles führte in den Vorstellungen, welchen ich beigewohnt habe, folgende Gespräche: 1) Mit seinem Bedienten, der aus einem Keller unter der Bühne herauf zu sprechen schien. Er bog den Körper nach der Erde zu, als Horcho er, ob jemand unten sey, sprach mit seiner gewöhnlichen Stimme, und erhielt sogleich die Antwort, welche auf das Täuschendste einer Stimme aus einem Keller, unter dem Orte, wo er seinen Kopf hinbückte, glich. In dieser Lage setzte er das Gespräch einige Minuten lang fort. Endlich schien die antwortende Stimme sich zu entfernen. Nun ging er

2) an eine Thüre, in der den Zuschauern gegen über stehenden Wand, rief mit halb gegen sie gewandtem Kopfe seinen Bedienten, und dieser antwortete aus dem Nebenzimmer wieder sehr täuschend: Nach einigem Reden öffnete er die Thüre, trat einen Schritt hinein, setzte das Gespräch fort, und erhielt nun eine weit hellere Antwort, wie sie seyn mußte, wenn die Worte des Bedienten nicht mehr durch das Holz der Thüre hindurch zu gehen brauchten, sondern sich unmittelbar durch die Luft bis zu den Zuhörern verbreiten konnten. Zuletzt war es, als wenn der Bediente sich während des Sprechens entfernte. Da Herr Charles in beiden Fällen den Kopf dahin wendete, woher der Ton zu kommen schien, so argumentirte ich hieraus für die Richtigkeit der Gough'schen Erklärung. Um mich zu widerlegen, wendete er während der zweiten Vorstellung, während die Stimme hinter der Thüre herzukommen schien, seinen Kopf ganz herum nach den Zuschauern, und die dumpfe Stimme schien mir dadurch nicht im Geringsten verändert zu werden.

3) Er stellte einen der Zuhörer neben sich auf der Bühne, wendete sich nach ihm und redete ihn französisch an. Dieser gab zwar zu erkennen, er rede nicht französisch, sogleich aber erschallte scheinbar aus ihm heraus eine ganz geläufige französische Antwort. Das Gespräch ging fort; auch er sollte mit dem Bauche reden können. Herr Charles näherte, um das zu untersuchen, seinen Kopf dem Bauche des andern, und nun hörte man aus dem Bauche des andern hervor eine dumpfe und schwache Stimme. Als er die Weste aufknöpfte, wurde die Stimme heller und deutlicher, als komme der Eingeschlossene etwas mehr in Freiheit. Sollte hier der Kopf oder der Bauch des Nebenstehenden als ein Gegenstand gewirkt haben,

ben, der ein Echo zurück warf? Wohl um so weniger, da ich nicht recht absehe, wie bei Tönen, die durch Einziehen der Luft gebildet werden, ein Echo der Art, wie wir es uns gewöhnlich denken, überhaupt Statt finden kann. Eben so nahm Herr Charles einen Hut in die Hand, und es antwortete ihm nun eine Stimme, die aus dem Hute hervorzukommen schien. Dabei stand er ganz gerade vor den Zuhörern, hatte den Hut auf der flachen Hand liegen, und drehte den Kopf nach dem Hute hin.

4) Herr Charles trat an ein Fenster vor den Zuhörern, und nun entstand ein Gespräch zwischen ihm und jemand, der unten auf der Straße zu stehen schien. Die Stimme war entfernt, und wurde, als er das Fenster aufmachte, viel heller; war aber auch bei geschlossenen Fenstern eine ganz andere als die dumpfe Bauch- und Keller-Stimme. Zuletzt schien der Sprechende sich zu entfernen.

5) In dem Saale, worin Herr Charles seine Vorstellungen gab, befand sich hinter den Zuhörern eine Gallerie. Er stellte sich an den Fuß derselben und sprach herauf, das Gesicht nach der Stelle hingewendet, wo er sich die zweite Person dachte. Diese antwortete von oben herab, und jedermann suchte den Antwortenden auf der Gallerie, so täuschend befand sich dort die Stimme, die man hörte. Während Herr Charles längs der Gallerie hinging, veränderte auch der aus der Höhe herab Antwortende scheinbar seine Stelle auf der Gallerie. Zuletzt war es, als ginge er zur Thüre der Gallerie heraus, und antwortete nun von außen her von oben herab. Alles das war gleich überraschend und täuschend.

6) Herr Charles stellte einen Schirm auf die Bühne, und fing ein Gespräch mit einem Kranken an, der hinter demselben zu liegen schien, indem er bald

durch den Schirm mit ihm redete, bald den Kopf halb hinter den Schirm hielt. Auch hier war die Täuschung sehr groß. Es ließen sich selbst 2 oder 3 Stimmen hinter dem Schirme hören. Der Kranke mit matterer, der Aufwärter mit hellerer Stimme.

Befonders ist Herr Charles in dem Entfernen der Stimme ein Meister.

Dafs die Luft beim Einziehen in den Mund so gut als beim Hinaustreiben aus demselben zum Tönen kommen kann, davon läßt sich am leichtesten beim Pfeifen die Ueberzeugung erlangen. Herr Charles behauptet, bei dem Bauchreden würden die articulirten Töne so gut als bei dem gewöhnlichen Sprechen in dem Munde gebildet, und man bedürfe auch bei ihnen der Hülfe der Zunge und der Lippen. In der That sieht man auch, dafs er die Lippen schnell bewegt; als geübter Künstler thut er es aber so wenig merklich, dafs man dieses leicht übersehen kann. Auch dreht er, um dieses besser zu verbergen, und die Täuschung, als rede ein anderer, zu erhöhen, den Kopf in der Regel halb von der Gesellschaft weg, ohne dafs dieses etwas Auffallendes hat, da es bei dem hastigen Gespräche mit dem Andern sehr natürlich ist, dafs er nach der Stelle hinsieht und hinhört, wo der andere zu stehen scheint. Dieses sieht Herr Charles überhaupt für eine wesentliche Sache an. Er fixirt den Punkt, wo die Stimme hertönen soll, mit festem und angestrengtem Blick, und hebt einigermassen den Körper dorthin; und dann spricht er, so oft ich ihn bemerkte, während man die Töne der Bauchsprache hört, mit halb offenem, rundlichem Munde, wobei ich den Rand der Lippen immer in Bewegung sah, ohne dafs doch die Lippen geschlossen wurden. Dieses würde Herr Gough zum Vortheile seiner Erklärung deuten, dafs das Bauchreden in der

Kunst bestehe, den Urton beisammen zu erhalten und bloß den zurückgeworfenen Ton hören zu lassen; eine Erklärung, der Herr Charles lebhaft widersprach, und die auch in der That (ist anders ein solches Zusammenhalten überhaupt möglich) nicht die Hauptsache ausmachen, sondern nur einigen Antheil an der täuschenden Wirkung haben kann. Hätte Hr. Gough, wie es nach dem Anfange seines Aufsatzes scheint, die Meinung, bei den dumpfen Tönen der Bauchsprache werde die Luft bloß von den festen Theilen des Kopfes und des Oberleibes, als tönenden Körpern, in Bewegung gesetzt, so weiß ich nicht, wie er es erklären wollte, daß man den Sprecher nicht in dem Bauchredner, sondern außer ihm an einer ganz andern Stelle zu hören glaubt.

Herr Charles behauptet nach seinem Gefühle, je dumpfer und entfernter die Stimme sey, desto tiefer hinten in der Mundhöhle, dem Kehlkopfe näher, werde sie gebildet; je heller und näher, desto mehr vorn im Munde. Wenn er die Stimme von oben herab hören lasse, so werde die Luft ausgestoßen, und indem er den Hals lang ziehe, lasse er die Stimme gegen den obern Theil des Gaumens stoßen. Daß bei dem Bauchreden der Kehlkopf und die innern Sprachwerkzeuge die Hauptsache machen, davon scheint die Anstrengung der an dem Zungenbein befestigten Muskeln, welche sich von außen fühlen läßt, und der Umstand ein Beweis zu seyn, daß es Herrn Charles des Morgens (wo jene Organe mit Schleim bedeckt und minder gelenkig zu seyn pflegen) mit dem Bauchreden nicht gelingen will, indess es ihm, je später Abends, desto weniger Mühe macht.

Herr Charles bemerkte noch, es komme bei dem Bauchreden und dem Täuschenden desselben viel auf das ganze Local und auch auf den Ort an, wo er

stehe. Er stellt sich jedes Mahl zu derselben Seite von den Zuhörern, von welcher her sie den Unsichtbaren hören sollen, welches bei seiner Lebendigkeit, mit der er sich nach diesem umsieht und nach ihm hinhört, ohne Absicht zu geschehen scheint. Mehrentheils näherte er sich den Wänden, Thüren u. s. w., hinter welchen die Bauchstimme verborgen zu seyn schien, bis auf 1 oder 2 Fuß; mehrmahls blieb er aber mehrere Fuß von ihnen entfernt. Und wenn er die Stimme von oben herab schallen läßt, so ist er von der Stelle der Wand, welche die Töne unmittelbar in das Ohr des Hörers zu bringen scheint, wohl 11 und mehrere Fuß entfernt. Dafs der Bauchredner vor den Zuhörern stehe, und die Stimme eines Unsichtbaren hinter ihnen, oder ihnen zur Seite, könne ertönen lassen, erklärt Herr Charles für ganz unmöglich. So verstand er Herrn Gough's Erzählung von einem Bauchredner, der sich in England hatte hören lassen; doch läßt sie eine andere Auslegung zu, wo der Versuch mit demjenigen Aehnlichkeit haben würde, bei welchem Herr Charles in der ersten Vorstellung sich mit einem Unsichtbaren unterhielt, der sich unter den Stühlen der Zuhörer aufzuhalten schien. Kinderstimmen liefs Herr Charles den Zuhörern nie hören; es waren alles wohltonende männliche Stimmen. Eine solche Kinderstimme ist, nach ihm, ein Beweis weniger Geschicklichkeit im Bauchreden. Andere nachahmende Töne liefs er mit der Bauchsprache täuschend hören, z. B. den Schall des Sägens u. a.

Herr Charles erzählt mir, bei seinem Aufenthalte in Göttingen vor zwei Jahren hätten sich nicht weniger als 24 Studirende gefunden, die von ihm schlechterdings das Bauchreden lernen wollten. Nach Prüfung derselben habe er mehreren einige Anlage

dazu nicht absprechen können, und nach längerem Unterrichte hätten ein Paar etwas Bauchreden gelernt; aber zu einer Fertigkeit zu kommen, gehäufige und längere Uebung.

Das Täuschende der Bauchsprache dürfen wir nicht hoffen eher genügend erklärt zu sehen, als bis wir über das Entstehen der menschlichen Stimme überhaupt mehr Aufschlüsse haben werden. Dafs sie zu den Tönen der Blasinstrumente gehört, darüber scheint zwar kein Zweifel herrschen zu können; doch läfst sie sich nicht mit den einfachen Blasinstrumenten vergleichen, in welchen die ganze eingeschlossene Luftsäule oder ein aliquoter Theil derselben zum Schwingen kommen, und ihren Längen proportionale Tonhöhen erzeugen, sondern sie hat nur Aehnlichkeit mit den viel zusammengesetzten Blasinstrumenten mit Zungen oder den sogenannten Rohrwerken der Orgel, in welchen die eingeschlossene Luftsäule durch die schnellen Schwingungen einer elastischen von einer schmalen Stimmritze umgebenen Zunge angetrieben und in tönende Schwingungen, nach Gesetzen versetzt wird, die, so viel ich weifs, noch nicht gehörig aufgefunden und entwickelt sind. Erst wenn dieses der Fall seyn wird, werden wir den menschlichen Gesang erklären können, der über anderthalb Octaven, in seltenen Fällen sogar drei Octaven umfaßt, ungeachtet wir den in der Mundhöhle eingeschlossenen Luftraum nicht bedeutend zu verlängern oder zu verkürzen vermögen. Die, welche die Kunst verstehen, mitteltsteines Blättchens Lauch, das sie über das obere Zahnfleisch legen, oder eines gefalteten Birnbaum-Blättchens, das sie so vor den Lippen halten, dafs der eine Theil frei hin und her schwingen kann, den Gesang einer Nachtigall täuschend nachzuahmen, oder ganze Stücke zu blasen, scheinen dem

ähnlich zu verfahren. Wahrscheinlich auch die, welche auf dem Brummeisen spielen. Noch weit schwieriger ist es unstreitig, den Antheil aufzufinden, den der Kehlkopf, die Stimmritze und deren Deckel, der Gaumen, die Zähne, die Zunge und die Lippen an der Bildung der articulirten Töne in ihrer so großen Mannichfaltigkeit von Stimme und Ausdruck haben. Selbst wenn wir alles das wissen werden, wird es immer noch kein leichtes Problem seyn, anzugeben, auf welcher eigenthümlichen Modification der Wirkung dieser Sprachwerkzeuge das Bauchreden in seinen verschiedenen Nuancen beruht. Früher halte ich die Aufgabe nicht für auflösbar. Für Physiker und Physiologen scheint hier also noch ein weites Feld gemeinsamer neuer Forschungen offen zu seyn. Und ich wünsche ihnen, daß sie dabei auf einen so gewandten, gefälligen und für wissenschaftliche Kenntniffe so viel Sinn habenden Künstler, als Hr. Charles, stoßen mögen, von dessen täuschender Kunst sich durch das eigne Ohr zu überzeugen jedem Vergnügen machen wird.

Halle, den 27. Mai 1811.

VI.

Heitzung und Trocknung durch Wasserdampf, von
BUCHANAN, Civil-Ingen. zu Glasgow.

Man hat in den letzten Zeiten das Heitzen durch Wasserdämpfe immer vortheilhafter gefunden, und täglich wird die Anwendung desselben häufiger in Manufakturen verschiedener Art *). In einer Fabrik unweit Glasgow bedient man sich dieser Heizungsart mit Vortheil in den Zimmern, wo die Baumwollen-Waaren auf Kupferplatten gedruckt werden, und zum Heitzen der Mangeln, des Magazins und des Comtoirs, und dabei wird der Dampf bis auf eine Weite von 93 Yards (179 engl. Fufs) geleitet.

Zu Leeds hatte man vor einigen Jahren die Dampfheizung, statt der Oefen, zum Trocknen von Waaren im Grossen eingeführt, sie aber, ich weifs nicht warum, wieder aufgegeben. Hr. Lounds zu Paisley bedient sich ihrer seit langer Zeit zum Trocknen der feinen Mouffeline, und findet sie sehr vortheilhaft. Die HH. Leys und Masson zu Aberdeen bedienen sich jetzt ihrer in ihren Bleichereien. Schon seit mehrern Jahren trocknet man gewisse Arten von Mouffelin, indem man sie um einen hohlen zinnernen Cylinders wickelt, den man mit Wasserdämpfen füllt; von dieser Art zu verfahren rede ich indess hier nicht.

Um Wolle nach dem Färben, und um die unter dem Namen *Pullicats* bekannten, mit kleinen Vierecken farbig bedruckten baumwollenen Schnupftücher zu trocknen, wird eine viel höhere Temperatur erfordert, als zu dem feinen Mouffelin. Die HH. Muir und Brown zu Glasgow haben sich überzeugt, dafs es auch hierbei vortheilhaft ist, sich des Wasserdampfs statt gewöhnlicher Oefen in ihrer Bleich- und Färberei-Anlage zu bedienen. Sie finden, dafs, seitdem sie diese Heizungsart eingeführt haben, ihre Farben

*) Die Versuche und Erfahrungen des Hrn. Snodgrass über Heizung von Manufakturgebäuden durch Wasserdampf kennt der Leser aus diesen *Annalen*, J. 1809. H. 12. oder *Neue Folge*, B. 3. S. 395. Gilbert.

schöner bleiben, als wenn sie die Zeuge zu einem Landbleicher schicken, und sie schreiben dieses allein der Anwendung der Dämpfe zu.

Ich sollte glauben, man würde sich in London in vielen Fällen mit Vortheil des Wasserdampfs zur Zimmerheizung bedienen können; große Gasthäuser, große Magazine und Läden, Kirchen, Hospitäler und andere öffentliche Gebäude ließen sich dadurch heizen, und ein einziger Kessel würde hinreichen, mehrere an einander stoßende Häuser zu heizen, wodurch man an Anlage-Capital und an Domestiken sparen würde.

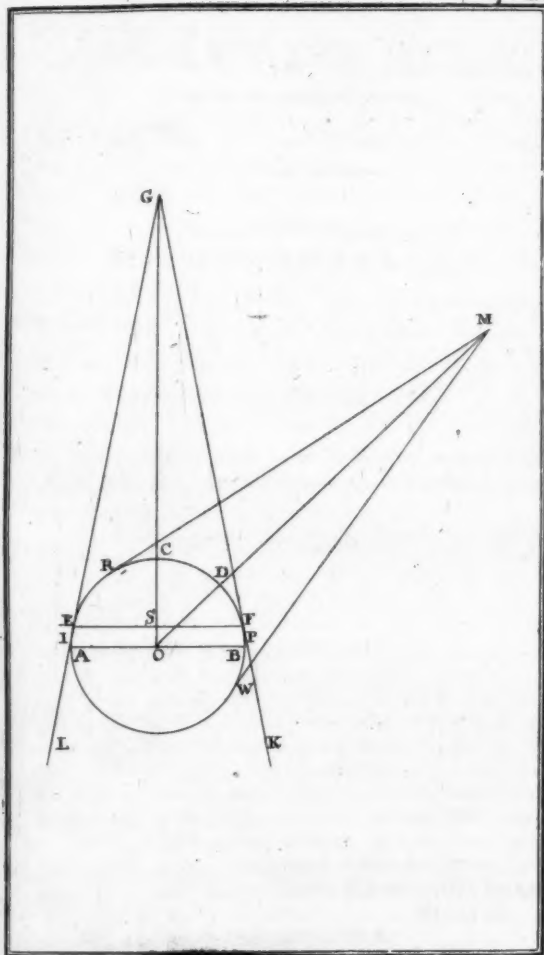
VII.

Ein neuer in Russland am 13. März 1811 herabgefallener Meteorstein.

Am 13. März neuen Styls ist im Gouvernement *Poltawa* auf einem Landgute des Grafen *Golofkyn* ein Stein, 15 Pfund schwer, aus der Luft gefallen. Drei starke Donnerschläge gingen vorher. Der Stein war durch seinen Fall eine Arschiene tief in die Erde gedrungen. Als man ihn ausgrub, war er noch heiß. (*Hamburger unparth. Corresp.* 18. Mai 1811.)

Im Romen'schen Kreise, in dem Kirchdorfe *Kuleschowka*, fiel nach drei Donnerschlägen, die um Mitternacht auf den 3. März *) kamen, ein Stein aus der Luft, der über 15 Pfund an Gewicht hielt. Die Augenzeugen dieses Ereignisses haben bemerkt, daß dieser Stein bei dem dritten DonnerSchlage mit ungewöhnlichem Krachen und einem gewissen Pfeifen schräg herunter zu fliegen schien, und Funken von sich warf. Er fiel in den Garten des dortigen Brauers *Schkolenko*, und ging durch das Eis auf eine Arschiene in die Erde. Beim Ausgraben desselben fand man, daß er noch heiß war. (*Berliner Spen. Zeit.* 18. Mai 1811, aus der *Petersb. Zeitung*.)

*) Da der Tag in der *Hamburger Zeitung* zugleich nach dem alten Style angegeben ist, so halte ich den 13. März für die wahre Zeit.



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1811, SECHSTES STÜCK.

I.

UNTERSUCHUNGEN

über die elektrische Säule, veranlasst
durch die grosse Volta'sche Batterie,
welche der Kaiser der polytechnischen
Schule geschenkt hat,

von
GAY-LUSSAC und THENARD,
Mitgl. des Inst. und Proff. der Pariser Universität *).

1. **D**ie grosse Volta'sche Batterie, welche
die polytechnische Schule der Freigebigkeit des
Kaisers verdankt, besteht aus 600 Paar quadrat-

*) Frei übersetzt aus ihren *Recherches physico-chimiques, faites à l'occasion de la grande batterie voltaïque donnée par S. M. I. et R. à l'école polytechnique. à Paris 1811. T. I. Prem. partie.* Diese Untersuchungen schliessen sich auf das Genauste an die Reihe der ausgezeichneten galvanisch-elektrischen Forschungen an, welche ich in den Annalen den Lesern vollständig vorgelegt habe; sie dürfen daher in diesem Werke nicht fehlen. Zugleich mögen sie eine Probe abgeben von der Verdeutschung der *Recherches* dieser beiden hoch verdienten Naturforscher, mit der ich mich jetzt beschäftige.

Gilberti,

förmigen Platten. Jedes dieser Plattenpaare ist aus zwei Platten zusammengesetzt, einer Kupferplatte, welche 1 Kilogramm, und einer Zinkplatte, welche 3 Kilogrammes wiegt, und hat 0,3 Meter (ungefähr 11 par. Zoll) Seite. Folglich beträgt die Oberfläche einer Platte 9 Quadrat - Decimeter (122 par. Q. Z.), und die Oberfläche der ganzen Batterie 54 Quadratmeter (ungefähr 500 Quadratfufs)*). Wir wollten lieber weniger Platten, aber von gröfserer Oberfläche haben; denn es war in diesem Fall immer leicht, nachdem wir ihre Wirkungen würden studirt haben, sie zu zerschneiden, und dadurch ihre Zahl nach Willkühr zu vermehren. Die gewöhnliche Art, Säulen aus Platten von grofser Oberfläche zu bauen, ist sehr kostspielig; nach mehreren Versuchen gaben wir daher der Batterie folgende Einrichtung, welche wenig kostbar ist.

2. Die Platten stehen in keinem Troge, sondern auf einem Fufsgestelle (*tréteau*) zwischen einem Rahmen, der an dem einen Ende mit zwei Schrau-

*) So lautet das Original; dieses ist aber nur die Gröfse der einen breiten Oberfläche eines Plattenpaares, und die Summe dieser Oberflächen. Denkt man sich in jedem Plattenpaar die Kupfer- und die Zinkfläche zusammen gelöthet, so dafs jedes Paar nur Eine breite Zinkfläche und Eine breite Kupferfläche hat, so beträgt die Summe aller Zinkflächen 54 Quadrat-Meter und eben so viel die Summe aller Kupferflächen. So fern die Wirksamkeit der Säulen blofs auf der Berührung der beiden Metalle mit einander beruht, giebt also diese Art der Bestimmung die Gröfse der erregenden Oberfläche.

ben versehn ist, mittelst derer die Platten sich nach Willkühr an einander pressen lassen. Sie berühren nirgends das Holz, sondern werden davon durch Glasstäbe und durch einen Kitt getrennt, der aus 4 Theilen Ziegelmehl, 3 Theilen Harz und 1 Theile gelben Wachs besteht. Um die Zellen zwischen je zwei Plattenpaaren zu bilden, dienen kleine Stäbe aus recht trockenem Holze, die in den Kitt getaucht werden, und eine Dicke von 0,004 Meter ($1\frac{1}{4}$ Linien) haben. Man setzt das erste Plattenpaar in den Rahmen, an die den Schrauben gegenüber stehende Seite, kittet dann an die breite Oberfläche der Platte, längs des untern Randes und der beiden Seitenränder derselben, drey solche Stäbe auf, setzt das zweite Plattenpaar dran, und drückt es gegen das erste. Wird der Kitt, womit die Stäbe durchdrungen sind, nicht zu geschwind trocken, so lassen sich auf dieselbe Art 4 bis 8 und mehr Plattenpaare in den Rahmen einsetzen, ehe man sie zusammen zu pressen braucht. Man fährt so fort, bis sich alle 100 Plattenpaare, die eine Säule*) bilden sollen, in dem Rahmen befinden. Dann trägt man auf die untere Fläche und die beiden Seitenflächen der Säule Kitt mit einem Pinsel, bedeckt damit sorgfältig die Fugen zwischen den Platten und Stäben, und die Ränder der Platten,

*) So nennen nämlich die Verff. das, was ich lieber mit dem Namen: *einzelner Zellen - Apparat*, bezeichnen möchte.
Gilbert.

und ebnet den Kitt mit einem heißen Eisen. Um die Zellen schnell mit einer Flüssigkeit füllen zu können, versteht man die obern Ränder der Säule mit einem 0,04 Meter ($1\frac{1}{2}$ Zoll) hohen Rande, so, daß die Flüssigkeit von Zelle in Zelle überlaufen kann.

3. Eine so leicht gebaute und so schwere Säule läßt sich nicht umkehren, ohne aus einander zu fallen. Um die Zellen ohne Schwierigkeit leeren zu können, haben wir daher in jedem Plattenpaare ein kleines Loch von 0,007 bis 0,008 Meter (3 bis $3\frac{1}{2}$ Linie) Durchmesser, unmittelbar über den horizontalen gefirnißten Stäben, welche den Boden der Zellen bilden, und zwar mit größter Sorgfalt so anbringen lassen, daß alle hinter einander in gerader Linie liegen. Dieses läßt sich mittelst eines cylindrischen Eisenstabs leicht bewerkstelligen, der beim Bau der Säule als Regulator dient, und wenn der Bau vollendet ist, herausgezogen wird. Die Zellen stehen nun zwar, wenn sie vollgegossen sind, mittelst des kleinen flüssigen Cylinders, der die Stelle des Eisenstabs einnimmt, eine mit der andern in Verbindung; die Wirkung der Säule wird aber dadurch nur so äußerst wenig geschwächt, daß man davon ganz absehn könnte. Um indeß von ihrer Wirksamkeit nichts oder möglichst wenig zu verlieren, ersetzen wir den Eisenstab durch einen gefirnißten Fischbeinstab, der sich in diese Reihe von Löchern hineinschieben ließ, und der die Isolirung der Zellen wieder herstellte.

4. Um zwei Säulen mit einander zu verbinden, dient uns ein dicker Messingdrath, an den zwei Messingplatten von denselben Dimensionen als die Zellen, in welche sie gesetzt werden sollen, angelöthet waren. Zu Enddräthen, durch welche die Batterie nach Willkühr geschlossen, und Körper in die Kette derselben gebracht werden können, nahmen wir gewöhnlich Platindräthe; sie waren theils, wie die vorigen, an Messingplatten angelöthet, theils wurden sie mit ihrem einen Ende in eine mit Quecksilber gefüllte, und an eine der Endplatten der Batterie angelöthete Metallröhre etwa ein Decimeter tief eingetaucht. Die letzte Art ist bequemer und sicherer als die erste.

5. Die Zellen mit einer Flüssigkeit zu füllen, dienen uns eben so viel Tonnen, als wir einzelne Säulen haben. Diese Tonnen enthalten abwechselnd eine saure Flüssigkeit und Wasser. Aus jeder der erstern wird die Säure zweien Apparaten durch zwei weite bleierne Heber zugeführt, die man im Voraus angezogen hat. Soll die Füllung vor sich gehn, so verstopft man die beiden Löcher in den Endplatten jedes Apparats, und setzt dann zugleich alle Heber in Gang. In weniger als zwei Minuten ist die ganze Batterie gefüllt. Man nimmt alsdann den einen Pfropf heraus, schiebt den Fischbeinstab hinein, und nun ist alles zu den Versuchen fertig. Ist die Kraft der Säule erschöpft, so zieht man den Fischbeinstab heraus und läßt die Flüssigkeit an beiden Enden ausfließen. Sie wird von

Rinnen aufgefangen, welche sie in ein allen gemeinschaftliches Gefäß führen, aus dem man sie, wenn der Versuch fortgehen soll, in die Apparate zurück füllt. Ist aber der Versuch vollendet, so hängt man alsdann die Heber in die Tonnen voll Wasser, und läßt wiederholt Wasser durch die Apparate gehn, um sie damit zu waschen.

6. Dieses ist im Allgemeinen die Einrichtung unserer Volta'schen Batterie. Man wird sich überzeugt haben, daß sie einfach und wenig kostspielig ist, und daß sie sich sehr leicht und sehr schnell handhaben läßt; ein Umstand von Wichtigkeit, wenn man den größten Effect nicht verlieren will; denn ihre Kraft nimmt außerordentlich schnell ab. Man findet das ganze Detail dieser Einrichtung in den Abbildungen des Apparats auf Taf. II. angegeben. Eine perspectivische Zeichnung der großen Batterie sieht man in Fig. 1. Eine einzelne Säule (Zellen-Apparat) stellt Fig. 2 im Grundrisse, Fig. 3 im Aufrisse, und Fig. 4 im Profile vor; *aaaa* ist das Fußgestelle auf dem der Apparat ruht; *bb* der Rahmen, der den Apparat umgiebt und hält; *cc* sind die Schrauben, durch welche die Plattenpaare *dd* fest an die zwischen ihnen liegenden Stäbe gepreßt werden; *ee* sind die Leisten, die den 4 Centimeter hohen Rand bilden, der rings umher über die Platten herauf ragt; *ff* und *gg* die Glasstäbe, welche die Platten von dem Fußgestelle, und von dem Rahmen isoliren; und *hh* ist die Rinne, welche die Flüssigkeit der Zel-

len in sich aufnimmt, wenn man den gefirniften Fischbeinstab *ii* herauszieht.

7. Zu einer Batterie dieser Art wird immer sehr viel von der Flüssigkeit erfordert, mit der man sie füllen will; dieses macht Versuche mit ihr kostbar. Bei einer grossen Menge von Versuchen gewinnt man aber nichts an dem Erfolge, wenn man die Oberflächen der einzelnen Platten vergrößert. Aus dieser Ursache haben wir ausser der grossen Batterie auch Säulen (Zellen- Apparate) von kleinen Dimensionen machen lassen, deren Platten nur Oberflächen von 48 Quadrat-Centimeter haben*). Da sich die Apparate bei dieser Kleinheit ohne Gefahr umkehren lassen, konnten wir ihnen eine andere Einrichtung geben, welche man aus den Abbildungen auf Taf. III. deutlich übersehn wird.

8. Wir liessen aus Eichenholz Tröge machen, die ein wenig tiefer und ein wenig weiter als diese Platten waren. Den Boden jedes Trogs überzogen wir mit einer ungefähr 5 Millimeter (über 2 Linien) dicken Lage Kitt. Je zwei Plattenpaare trennten wir durch Glasröhren, die aus einem Stück bestanden, und in Kitt getaucht, und während der Kitt noch klebrig war, aufgelegt wurden. Der

*) So verstehe ich den Ausdruck: *dont les plaques n'ont chacune que 48 centimètres de surface*. Wahrscheinlich waren die Platten 6 Centimeter breit und 8 Centimeter hoch; wenigstens stimmen hiermit die Abbildungen auf Taf. III. überein. Es sind aber 48 Quadrat-Centimeter 63 parisi. Quadratzoll.

Zwischenraum zwischen der Säule und den Wänden des Trogs wurde mit demselben Kite ausgefüllt, so daß die Säule ringsumher völlig isolirt war. Die Tröge ließen wir anstreichen, um zu verhindern, daß sie sich nicht mit Feuchtigkeit durchzögen und würfen. Auf diese Art haben wir 12 kleine Säulen machen lassen. Jede enthält 125 Plattenpaare, und zusammengenommen bilden sie eine Batterie von 1500 Plattenpaaren. Je sechs dieser Säulen [Tröge] stehn auf einem Tische; beide Tische sind ein wenig gegen einander geneigt, und haben hier eine Rinne unter sich; an den drei andern Seiten sind sie mit einem erhabnen Rande versehen. Man gießt die Flüssigkeit mit einer Casterole in die Zellen, und will man die Apparate leeren, so kehrt man die Tröge um, so daß das Obere zu unterst zu stehn kommt. Die Flüssigkeit fließt in die Rinne zwischen den beiden Tischen und aus ihr in Gefäße. Die Verbindungen zwischen den einzelnen Trögen und zwischen den Endplatten des ganzen Apparats sind auf dieselbe Art gemacht, als bei der großen Batterie. Auf Taf. III. stellt Fig. 2 den Grundriß, und Fig. 1 den senkrechten Querschnitt dieser Batterie nach der Linie *AB* vor: *aa* sind die beiden Tische, *bb* die Säulen, jede aus 100 Plattenpaaren bestehend *), und *ccc* die sie verbindenden Dräthe. In Fig. 3 und 4 sieht man, wie

*) Man sieht daß die Figuren, und diese Beschreibung derselben, (welche in dem Originale am Ende von Band 1 steht, und die ich hier eingeschaltet habe,) von den obigen Angaben etwas abweichen.

Gilbert.

die Fußgestelle der Tische eingerichtet sind, und wie die Rinne *dd* angebracht ist, welche die Flüssigkeit von den Tischen fortführt.

Endlich haben wir noch zu einigen besondern Versuchen kleine Säulen von 22 Plattenpaaren, bloß mit Glas und Kitt zusammensetzen lassen. Da sie leicht sind, lassen sie sich noch bequemer handhaben. Will man sie, oder die andern Apparate aus einander nehmen, so braucht man sie nur mit kochendem Wasser anzufüllen. Der Kitt erweicht darin sehr schnell; die Plattenpaare lassen sich alsdann ohne alle Gewalt aus einander nehmen, und da auch der Kitt sich dabei nicht verändert, so kann man auch ihn aufs neue brauchen.

9. Der erste Gebrauch, den wir von diesen verschiedenen Säulen machten, war, daß wir die schönen Versuche Davy's wiederholten, und auf neue der Art fannen. Dieser vortreffliche Naturforscher und die deutschen Physiker hatten jedoch dieses Feld schon mit so vielem Erfolg durchlaufen, daß uns wenig Hoffnung blieb, merkwürdige Entdeckungen darin zu machen. Wir wollen hier nicht alle Versuche, welche wir angestellt haben, sondern nur die mittheilen, deren Resultate uns einige Aufmerksamkeit zu verdienen scheinen. Sie lassen sich unter drei Klassen bringen: 1) Versuche über die Ursachen, von welchen die Veränderungen in der Kraft der Säule abhängen; 2) Versuche über die Wirkung unserer großen Batterie auf verschiedene Körper; 3) Versuche über das Ammo-

niak-Amalgam, dessen Bildung, Eigenschaften und Analyse, und Beweis, daß dieses Amalgam aus Quecksilber, Wasserstoff und Ammoniak besteht*).

I. Versuche über die Ursachen, von welchen die Veränderungen in der Kraft der Säule abhängen.

10. Die verschiedenen Umstände des Gleichgewichts der elektrischen Flüssigkeit in einer Volta'schen Säule, sind in dem Berichte vollkommen aus einander gesetzt, welchen die von dem Institute ernannte Commission, um die großen Entdeckungen des berühmten Physikers aus Pavia zu würdigen, der mathematisch-physikalischen Klasse abgestattet hat**). Die Ursachen, welche machen, daß die Kraft einer Säule variirt, sind lange nicht so gut dargestellt worden. Einige Physiker glauben, diese Kraft hänge unter übrigens gleichen Umständen allein von dem Leitungsvermögen der Salz-Auflösungen ab. Andere, an deren Spitze Wollaston steht, leiten sie dagegen bloß von der chemischen Wirkung dieser Auflösungen her, und besonders von der Oxydation der Metalle. Die Erklärung, welche

*) Der Leser der Annalen kennt diese dritte Klasse der Versuche schon aus dem May-Stück des verfloßnen Jahres (Ann. 1810 St. 5. N. F. B. 5. S. 1.), wo sie vollständig übersetzt stehn. Sie passen eigentlich nicht unter die Ueberschrift der gegenwärtigen Abhandlung, da sie es weder mit der elektrischen Säule, noch mit einer ausgezeichneten und ihr eigenthümlichen Wirkung zu thun haben.

Gilbert.

**) Es ist hiermit der Bericht Biot's vom 1sten Decem-ber 1801 gemeint, der in diesen Annalen B. 10. S. 589 steht.

Gilbert.

H. Davy in einer Abhandlung, die das Institut gekrönt hat*), giebt, hält einigermaßen das Mittel zwischen den beiden vorhergehenden. Nach ihm ist die elektrische Kraft, welche die Metalle eins in Beziehung auf das andere haben, und die der andern Substanzen, aus denen die Säule besteht, die Ursache des gestörten elektrischen Gleichgewichts; und das mächtige Bestreben der verschiedenen chemischen Agentien, von den negativen Oberflächen die einen, und von den positiven die andern angezogen zu werden, ist die Ursach der Wiederherstellung des Gleichgewichts.

Da es uns schien, daß dieser Theil der Theorie noch nicht gehörig aufgeheilt ist, so nahmen wir uns vor, ihn genauer zu untersuchen, und wir wollen unter folgenden Ueberschriften die verschiedenen Versuche beschreiben, welche unsere Meinung hierüber bestimmt haben.

1. *Art die chemische Kraft der Säule zu messen.*

11. Man muß die elektrische Kraft der Säule von ihrer chemischen Kraft unterscheiden. Beide stehn nicht immer in einerlei Verhältniß zu einander, und wenn man die eine kennt, ist deshalb die andere nicht auch nothwendig bekannt. Eine Säule aus 80 Plattenpaaren zersetzt das Kali und das Natron in dem Augenblicke nach ihrem Auf-

*) Ueber die chemischen Wirkungen der Elektrizität, frei überfetzt von Gilbert, in diesen *Annalen*, J. 1808, St. 1 und 2, oder Bd. XXVIII. S. 1 und 161; und zwar Abschnitt 8, über die Art, wie die Volta'sche Säule wirkt, Seite 181 f. Gilbert.

bau mit einer Säure; indess eine Säule aus 600 Plattenpaaren, die mit Wasser oder selbst mit einer Auflösung schwefelsaures Natron aufgebaut ist, diese Wirkung nicht äussert, wenn sie gleich eine weit grössere Spannung hat. Führt man von den Polen einer Säule zwei Platindräthe in eine Portion Wasser, so zeigt sich eine sehr verschiedene Wirkung, je nachdem das Wasser rein ist, oder ein Salz, oder ein Alkali, oder eine Säure aufgelöst enthält; mit Salz giebt das Wasser des Gas mehr als wenn es rein ist, und mehr Gas, wenn es sehr als wenn es wenig sauer ist. Da nun bekanntlich die Säuren bessere Leiter als die Alkalien und die Salze, und diese bessere Leiter als das Wasser sind, so vermutheten wir, dass jener Erfolg von dem bessern oder schlechtern Leitungsvermögen dieser verschiednen Flüssigkeiten abhängt; und davon haben wir uns auf folgende Weise überzeugt.

12. Wir füllten einen Zellen-Apparat, der nur aus 20 Plattenpaaren, jedes von 48 Quadrat-Centimeter Seitenfläche, bestand*), mit sehr schwacher Schwefelsäure. Die beiden Platindräthe, durch welche die Kette dieser Säule geschlossen wurde, gingen in den Hals eines aufrecht stehenden Trichters hinauf, und waren darin, in Entfernungen von 1 Centimeter ($4\frac{1}{2}$ Linie) von einander, mit Siegelack befestigt (*scellés*). Das untere Ende jedes derselben reichte in eine mit Quecksilber

*) So übersetze ich *une pile à auges de vingt paires seulement, chacune de 48 centimètres de surface*; vergl. S. 127 Anmerk. Gilbert.

gefüllte Röhre aus Messing (*cuivre*), in welche ein dicker Drath aus demselben Metall eingelöthet war, der in unmittelbarer Verbindung mit den Polen der Säule selbst stand. In dem Trichter befand sich die Flüssigkeit, mit welcher wir den Versuch anstellen wollten; und eine kleine Glocke, unter welche die beiden Platindräthe gingen, fing das Gas auf, das durch die Zersetzung des Wassers entbunden wurde. Jeden dieser Versuche ließen wir nicht länger als 20 Minuten dauern, weil uns diese Zeit hinzureichen schien, daß die Säure in den Zellen sich sättigte, und die Wirksamkeit der Säule bedeutend abnahm. Man sieht diesen zur Wasserzersetzung und zur Bestimmung des Leitungs-Vermögens der verschiedenen Flüssigkeiten bestimmten Apparat abgebildet in Fig. 5 und 6 auf Taf. III. *aa* ist der kleine Zellen-Apparat aus 20 Plattenpaaren; *bb* sind Metalldräthe, welche in die mit Quecksilber gefüllten Röhren *cc*, die aus Glas oder aus Metall bestehn, eingeschmolzen oder eingelöthet sind; und *dd* sind die Platindräthe, deren untere Enden in die Röhren *cc* hinein gehn, und deren obere Enden in den Trichter *ee* hinauf ragen, welcher mit der Flüssigkeit angefüllt ist, deren Leitungs-Vermögen für Elektricität bestimmt werden soll; *f* ist die Glocke, bestimmt, das sich entbindende Gas aufzufangen. In Fig. 6 sieht man die beiden Leiter *bb* und die mit ihnen verbundenen Röhren *cc*, den einen von vorn, den andern von der Seite.

13. Als der Trichter mit *Wasser* von Arcueil, das ein wenig kohlenfauren Kalk enthält, gefüllt war, gab der Apparat unter den angegebenen Umständen jedes Mahl 10 bis 11 Maafs Gas. Als darauf der Trichter nach einander mit sehr verdünnter *Schwefelsäure*, sehr schwacher *Salpetersäure* und eben so schwacher *Salzsäure* angefüllt wurde, erhielten wir 44 bis 48 Maafs Gas, von welchen Maafsen 123 einem Centilitre gleich sind *). Mehrere concentrirte *Salzauflösungen* haben uns ungefähr dasselbe Resultat gegeben, als die schwachen Säuren; wurden sie aber mit vielem Wasser verdünnt, so war die Gasentbindung sehr schwach.

14. Die Menge des Gas, welche sich in diesen Versuchen entbindet, hängt nicht von dem Leitungsvermögen der in dem Trichter enthaltenen Flüssigkeit allein ab, sondern auch von der Natur und dem Grade der Concentration der Flüssigkeit in dem Zellen-Apparate. Als Trichter und Zellen mit *Salpetersäure* gefüllt waren, erhielten wir 226 Maafs Gas; die Menge des Gas nahm ab, als wir die Säure blofs in den Zellen verdünnten, um so mehr, je schwächer die Säure wurde, und als wir in die Zellen blofses Wasser brachten, entband sich nur noch eine sehr geringe Menge Gas. *Schwefelsäure* läßt sich zu diesen Versuchen nicht gut brauchen; denn hat sie einige Stärke, so ent-

*) Das heisst 872 Cubiklinien; jedes Maafs beträgt also etwas mehr als 7 Cubiklinien. *Gilbert.*

steht an den Platten ein Aufbrausen, welches die Flüssigkeit aus den Zellen heraustreibt, und macht, dass die Resultate nicht vergleichbar bleiben; eine Schwierigkeit, die bei der Salpetersäure nicht eintritt.

15. Da wir durch diese Versuche überzeugt wurden, dass die Menge von Gas, welche man unter übrigens ganz gleichen Umständen erhält, desto grösser ist, je bessere Leiter der Elektricität die sauren und salzigen Auflösungen sind, so haben wir geglaubt, diese Gasmenge zum *Maasse der chemischen Wirkungen der Säule* nehmen zu dürfen. Wir wollen jedoch damit nicht behaupten, dass diese Gasmenge dem Leitungs-Vermögen proportional sey; sondern wir halten sie bloß für sehr geschickt, die verschiedenen Leitungs-Vermögen eins in Beziehung auf das andere zu classificiren.

2. *Die Säule wirkt stärker mit einer Säure, welche mit einem Salze vermischt ist, als mit der Säure allein.*

16. Wir nahmen zwei gleiche Volumina schwacher Schwefelsäure, die $\frac{1}{80}$ concentrirter Säure enthielt, und ein eben so grosses Volumen Wasser, und lösten in dem Wasser und in der einen Portion Säure gleiche Mengen Kochsalz auf. Darauf füllten wir den Zellen-Apparat nach einander mit diesen drei Flüssigkeiten, und jeden dieser Versuche wiederholten wir drei Mal. In dem Trichter befand sich Salpetersäure, die mit dem doppelten Volumen Wasser verdünnt war. Fol-

gendes sind die Mittel aus den drei gleichartigen Versuchen.

Als die Zellen enthielten	betrug die Gasentbindung
die reine verdünnte Säure	88,7 Maafs
die Auflösung des Salzes im Wasser	11,7 —
Die Auflösung des Salzes in der Säure	187,0 —

Man sieht hieraus, dass ein Zusatz von Kochsalz zu den Säuren die Wirkung des Zellen-Apparats bedeutend erhöht. Es ist sehr merkwürdig, dass dieses Salz, das für sich nur eine Wirkung hat, welche 11 oder 12 Maafs Gas entspricht, die Wirkung der Säure um beinahe 100 Maafs vergrößert.

3. Die chemischen Wirkungen der Säule sind der Stärke der Säure proportional, mit der man sie in Wirksamkeit setzt.

17. Wir hatten mehrere Mischungen aus Salpetersäure und Wasser gemacht: die erste enthielt $\frac{1}{80}$ ihres Volums an Salpetersäure, wie sie gewöhnlich im Handel vorkommt; die zweite $\frac{1}{16}$, die dritte $\frac{1}{32}$, und die vierte $\frac{1}{64}$. Im Trichter befand sich gewöhnliche Salpetersäure mit 3 Theilen Wasser verdünnt. Als die Zellen

gefüllt waren mit	entbanden sich Maafs Gas im		
	1sten Verf.	2ten Verf.	Mittel.
der ersten Mischung	79	85	82
der zweiten — —	159	146	152,5
der dritten — —	324	301	312,5
der vierten — —	443	423	433

Den drei ersten Versuchen zu Folge, waren die Wirkungen des Zellen-Apparats der Stärke der Säure ziemlich nahe proportional. Dass das Resultat des vierten Versuchs von diesem Gesetze sehr weit abweicht,

weicht, davon lag der Grund vermuthlich darin, daß die Säure in dem Trichter, welche während der drei ersten Versuche ein guter Leiter gewesen war, beim vierten Versuche dieses zu seyn aufgehört hatte. In der That erhielten wir, als wir sie sehr viel stärker machten, 582 Maafs Gas, statt 433, und als wir sie im Gegentheile sehr verdünnten, erhielten wir nur 257 Maafs. Läßt sich also auch nicht im Allgemeinen folgern, daß die Wirkungen der Säule *) der Stärke der Säure proportional sind, so muß man doch zum wenigsten zugeben, daß sie sich von diesem Verhältnisse nicht weit entfernen, wenn die in den Zellen befindliche Säure schwach, und wenn die Flüssigkeit in dem Trichter ein guter Leiter ist.

4. Hat die grössere oder kleinere Länge der Platindräthe in dem Trichter Einfluß auf die Gasmenge, die sich entbindet?

18. Die Zellen des Apparats waren mit einer Flüssigkeit, die aus 40 Theilen Wasser und 1 Theil gemeiner Salpetersäure bestand, gefüllt, und der Trichter mit derselben Flüssigkeit als in den vorigen Versuchen. Jeder der beiden Platindräthe hatte in dem Trichter eine Länge von ungefähr 8 Centimeter. Es entbanden sich im Mittel aus fünf Versuchen 149 Maafs Gas.

*) Es ist kaum nöthig, zu erinnern, daß, wo in diesem ersten Abschnitte von den Wirkungen der Säule oder vielmehr des Zellen-Apparats gesprochen wird, darunter immer ausschliesslich die chemischen zu verstehen sind. Gilbert.

Die beiden Platindräthe wurden in dem Trichter auf 4 Centimeter verkürzt; alle übrigen Umstände blieben dieselben. Nach einem Mittel aus fünf Versuchen entbanden sich 156 Maafs Gas.

Es wurden beide Dräthe auf 2 Centimeter verkürzt, und nun nahm die Wirkung sehr merklich ab; das Mittel aus 5 Versuchen betrug nur 65 Maafs Gas. Als wir aber der Säure im Trichter sehr viel mehr Stärke gaben, erhielten wir 169 Maafs.

Man sieht also, dafs wenn die Flüssigkeit in dem Trichter im Vergleiche mit der in den Zellen ein ziemlich guter Leiter ist, die Wirkungen der Säule durch Verlängerung der Dräthe im Trichter über eine gewisse Länge hinaus nicht vermehrt werden; und dafs, wenn sie sehr kurz sind, durch die Stärke der Säure, die sie umgiebt, was ihnen an Länge entgeht, ersetzt werden kann.

5. *Verhältnifs des Leitungsvermögens der Säuren, der Alkalien und der Salze.*

19. Schwache Salpetersäure, die wir mit A bezeichnen wollen, wurde mit einem gleichen Volumen Wasser verdünnt, und damit der Trichter gefüllt. Die Flüssigkeit in den Zellen bestand aus 16 Theilen Wasser und 1 Theile gewöhnlicher verkäuflicher Salpetersäure. Drei Versuche, die wir nach einander anstellten, gaben, zusammen genommen, 827 Maafs Gas.

Wir machten nun eine reine Natron-Auflösung von solcher Stärke, dafs die Salpetersäure A

durch ein dem ihrigen gleiches Volumen dieser Auflösung gesättigt wurde. Auch diese verdünnten wir mit einem dem ihrigen gleichen Volumen Wasser, füllten damit den Trichter, und stellten nach einander drei Versuche an, welche, zusammen genommen, 510 Maafs Gas gaben.

Endlich vermischten wir gleiche Volumina der Säure und der Natron-Auflösung, ohne beide weiter mit Wasser zu verdünnen. Es entstand dadurch eine vollkommen neutrale Salz-Auflösung, die gerade so viel Wasser als die Säure und auch als die Natron-Auflösung, mit denen wir die vorhergehenden Versuche gemacht hatten, enthielt. Nachdem wir den Trichter mit ihr gefüllt hatten, erhielten wir in drei auf einander folgenden Versuchen, zusammen genommen, 223 Maafs Gas.

Offenbar ist also die Säure ein besserer Leiter als das Alkali, wenn von der einen, so wie von der andern, solche Mengen im Wasser vorhanden sind, dass sie bei gleichem Volumen des Wassers sich mit einander vollkommen neutralisiren; und das Alkali ist ein besserer Leiter als das Salz, was durch eine solche Neutralisirung aus ihnen entsteht.

Aehnliche Versuche, die wir mit Kali, mit Schwefelsäure und mit Salzsäure angestellt haben, gaben uns analoge Resultate.

6. Wie wirken grössere Mengen von Salz, die in den Trichter gethan werden?

20. Die Flüssigkeit in den Zellen enthielt $\frac{1}{8}$ gemeiner Salpetersäure, wie man sie im Handel

hat. Den Trichter füllten wir mit einer Auflösung von schwefelsaurem Natron; bei dem ersten Versuche hatte sie ihre ganze Stärke, bei dem zweiten war sie mit einem dem ihrigen gleichen Volumen Wasser verdünnt, und so ferner, so dass die Mengen von Salz in dem Trichter bei den verschiedenen Versuchen in der geometrischen Reihe $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}$ u. s. f. abnahmen.

Es gab	Gas, im Mittel aus 5 Versuchen.	Menge ausgetrok. schwef. Natrons in d. Auflös.
Versuch		
1	538 Maafs.	0,10496
2	264	0,05248
3	208	0,02624
4	175	0,01312
5	146	0,00656
6	128	0,00328
7	87	0,00164
8	72	0,00082
9	49	0,00041

Als wir darauf den Trichter mit *gekochtem* und *völlig reinem Wasser* füllten, erhielten wir, selbst in dem Zeitraume von mehreren Stunden, nicht so viel Gas, dass es sich auch nur auf 1 Maafs hätte schätzen lassen. Wir haben diesen Versuch mehrmahls wiederholt, und immer war der Erfolg derselbe. Die Säule, deren wir uns dabei bedienten, bestand aus 20 Plattenpaaren; ein Apparat aus 600 Plattenpaaren mit solchem Wasser gab nicht viel merklichere Wirkungen.

Wir müssen hieraus schliessen, dass das reine Wasser ein zu schlechter Leiter für die Elektricität ist, als dass es durch sie könne zersetzt werden; dass aber eine sehr kleine Menge irgend eines Salzes

hinreicht, dem Wasser, worin sie enthalten ist, die Eigenschaft zu geben, die elektrische Flüssigkeit mit mehr Freiheit durch sich hindurch zu lassen, und von der Elektrizität eine sehr merkliche Zersetzung zu erleiden.

21. Aus diesen Versuchen erklärt sich, warum man bei dem Zersetzen des Wassers mit der Volta'schen Säule sehr verschiedene Mengen von Gas erhalten hat. Auch die Hitze trägt dazu bei, doch viel weniger als die Salze, diese Gasmengen veränderlich zu machen. Wir gossen in den Trichter Wasser, das nur sehr wenig Salz enthielt, und dessen Temperatur 10° war; in 20 Minuten bekamen wir 38 Maafs Gas. Als aber die Temperatur des Wassers auf 55° erhöht wurde, erhielten wir in derselben Zeit 68 Maafs Gas.

22. Um noch genauer auszumitteln, ob nicht die Menge des sich entbindenden Gas in irgend einem bestimmten Verhältnisse zu der Stärke der Salzauflösung steht, stellten wir noch einen zweiten Versuch mit schwefelsaurem Natron an. Die Säule bestand aus 20 Plattenpaaren und die Zellen wurden mit einer Flüssigkeit gefüllt, die 20 Maafs Wasser auf 1 Maafs gemeiner Salpetersäure enthielt. Die Auflösung des schwefelsauren Natrons war gesättigt, und vom specif. Gewichte 1,0747. Nach starkem Abdampfen bis zur Trockniss liefsen 156,745 Grammes dieser Auflösung 12,302 Grammes zum Rückstande; das Wasser enthielt folglich davon 0,0784. Nach dem ersten Versuche wurde

die Auflösung wiederum mit einem gleichen Volumen Wasser verdünnt, und so fort bei den folgenden Versuchen.

Verfuch	Menge ausgetrockn. schwefelf. Natrons in d. Auflös.	Gas im Mitt. aus 2 Verf.	Berechnete Gasmenge den C. Wurz. d. Salzmenge proportional.
1	0,0784	230	230 Maafs
2	0,0592	186	182
3	0,0196	157	144
4	0,0098	118	115
5	0,0049	95	91
6	0,0024	64	72
7	0,0012	35	51

Man sieht hieraus: 1) dafs die Auflösung des schwefelsauren Natrons desto schlechter leitet, oder desto weniger Gas giebt, je weiter sie sich vom Sättigungspunkte entfernt; 2) dafs sie aber keinesweges nur halb so viel Gas giebt, wenn sie halb so viel Salz, sondern erst, wenn sie nur den achten Theil so viel Salz als zuvor enthält; wie dieses aus der Vergleichung der beobachteten und der nach dieser Hypothese berechneten Gasmengen deutlich hervorgeht. Schon die mehrsten Zahlen im vorhergehenden Versuche (20) entsprechen diesem Gesetze, obgleich jener Versuch mit weniger Sorgfalt als dieser angestellt wurde. Wir werden uns daher von der Wahrheit nicht weit entfernen, wenn wir sagen: dafs, um in derselben Zeit mit einer Auflösung von schwefelsaurem Natron die doppelte Gasmenge als mit einer andern zu erhalten, jene von dem Salze 8 Mal so viel, als diese enthalten mufs, und dafs auf diese Art die Gasmengen, welche ver-

schiedene Auflösungen von schwefelsaurem Natron entbinden, in dem Verhältnisse der Cubikwurzeln der Salzmenge stehen, die sie enthalten.

23. Es war zu erwarten, daß auch bei den andern Salzen ein ähnliches Gesetz sich zeigen würde; die Erfahrung hat uns aber sehr bald vom Gegentheile belehrt. Eine gesättigte Auflösung von *schwefelsaurer Magnesia* hat uns folgende Resultate gegeben:

Gas im Mittel aus 5 Versuchen	1.	4.	7.	10.
	86	55	45	24

In diesen Zahlen läßt sich kein Gesetz entdecken. Eine gesättigte *Salpeter-Auflösung* hat uns noch sonderbarere Resultate gegeben. Statt mit der Stärke der Auflösung abzunehmen, nahm das Gas an Menge zu; die gesättigte Auflösung entband nämlich 28 Maafs Gas, dagegen mit einem dem ihrigen gleichen Volumen Wasser verdünnt 47 Maafs Gas. Indess war die Gasentbindung am positiven Drathe sichtlich stärker als an dem negativen, es wirkte also der Wasserstoff hier auf die Bestandtheile der Salpetersäure ein.

Diese Versuche scheinen zu beweisen, daß das Leitungsvermögen der Salz-Auflösungen (beruhen anders überhaupt diese Wirkungen auf demselben) in keinem bestimmten Verhältnisse mit der Dichtigkeit dieser Auflösungen stehen. Doch könnte ein solches Verhältniß dessen ungeachtet wohl bestehen, wenn man bedenkt, daß die krySTALLIRTEN Salze im Allgemeinen schlechte Leiter sind,

und dafs, wenn sie im Wasser aufgelöset werden, ihr Leitungsvermögen zugleich mit dem des Wassers erhöht wird. Es wäre daher möglich, dafs für einen gewissen Sättigungsgehalt zwischen Salz und Wasser das Leitungsvermögen ein *Maximum* würde, und dafs, wenn man von diesem Punkte ausginge, irgend ein regelmässiges Gesetz wahrzunehmen wäre, dem analog, welches wir bei dem schwefelsauren Natron bemerkt haben. Dieses ist ein Gegenstand, der weiter untersucht zu werden verdiente.

7. Wie nehmen die Wirkungen der Säule mit der Zahl und mit der Oberfläche der Plattenpaare zu?

24. Die Säure, die wir zum Füllen der Zellen bräuchten, war ziemlich schwach, da sie für grosse und für kleine Säulen dieselbe seyn sollte. Dagegen war die Säure, die wir in den Trichter gossen, ziemlich stark, um mit den sehr verschiedenen Säulen doch immer ein guter Leiter zu seyn.

Zahl der Plattenpaare:	15	30	60	120
1. Gas im Mittel aus 2 Versuchen	314	264	371	412 Maafs
— berechnet den Cub. Wurz. der Plattenpaare proportional	214	269	340	423 —
2. Gas, bei einem Verf. mit ver- ändert. Flüssigk. in den Zellen	87	—	—	184 —
3. Gas, mit einer Flüssigk. in den Zellen, d. $\frac{1}{3}$ Salpeters. enthielt	14	5180		
4. Als Zellen und Trichter mit Wasser gefüllt waren, das nur sehr wenig Salz aufgelöset enthielt, gab in 24 Stun- den eine Einzige Säule von 120 Plattenpaaren 59 Maafs Gas, und 5 solche mit einander verbundene Säulen nur 120 Maafs Gas.				

Man sieht aus diesen Versuchen, daß die Wirkung der Säule (so fern sie durch die Gasmenge gemessen wird, die sich unter übrigens gleichen Umständen entbindet,) keinesweges in demselben Verhältnisse als die Menge der Plattenpaare zunimmt. Im ersten Versuche war sie erst doppelt so groß, als die Zahl der Plattenpaare auf das Achtfache gestiegen war; und auch die Resultate von Versuch 2, 3 und 4 entsprechen diesem Gesetze ziemlich nahe. Es scheint daher, daß die Wirkung der Säule, so fern sie durch die Gasmenge gemessen wird, welche die Säule entbindet, den Cubikwurzeln aus der Anzahl der Plattenpaare ziemlich proportional ist.

25. Hieraus läßt sich eine sehr wichtige Folgerung ziehen. Gesetzt, eine Säule von 20 Plattenpaaren habe das Vermögen, einen Körper, wie das Wasser, zu zersetzen, so ist es offenbar weit vortheilhafter, mehrere Säulen aus 20 Plattenpaaren, die man zugleich in Wirksamkeit setzt, getrennt und einzeln, als zu einer einzigen Batterie vereint, auf das Wasser einwirken zu lassen. Denn im ersten Falle ist die Wirkung der Anzahl der Säulen proportional, im zweiten Falle nur der Cubikwurzel aus dieser Anzahl. Es giebt also viele Fälle, in welchen es vorzuziehen ist, kleine Säulen zu brauchen. In andern Fällen muß man dagegen sehr große, d. h., aus sehr vielen Plattenpaaren zusammengesetzte Säulen anwenden, besonders wenn es darauf ankommt, von Körpern

Bestandtheile abzuscheiden, die nur sehr grossen Repulsivkräften zu weichen vermögen. Auch wenn man einen Körper, der von der Berührung der Luft schnell zerstört wird, in etwas bedeutenden Mengen sich verschaffen will. So z. B. kann man zwar Kali und Natron mit kleinen Säulen zersetzen, aber das *Kalium* und das *Natronium* oxydiren sich, indem sie erscheinen, und die einzige Art, welche es giebt, diese Oxydirung gewiss zu verhindern, ist, diese Metalle mit Quecksilber zu verbinden, wie das der Dr. Seebeck zuerst gethan hat, indem er die Spitze des negativen Draths mit Quecksilber, und dieses mit dem Alkali in Berührung brachte.

26. Um auszumitteln, in welchem Verhältnisse die Wirkung der Säulen mit der Grösse der Oberfläche der Plattenpaare steht, nahmen wir zwei Säulen aus 20 Plattenpaaren, deren Oberflächen sich zu einander verhielten wie 1 : 19,7. Die Zellen wurden mit einer Säure gefüllt, die auf 40 Maafs Wasser 1 Maafs Salpetersäure enthielt; die Säure im Trichter war sehr viel stärker, und nur mit 3 Maafs Wasser auf 1 Maafs Säure verdünnt. Die Zellen in beiden Apparaten waren nicht von gleicher Weite; ihr Inhalt war in dem grossplattigen 22,2 Mal grösser als in den kleinplattigen. Da nun dargethan ist (17), dass die Wirkung einer Säule unter übrigens gleichen Umständen der Menge der Säure proportional ist, mittelst derer sie in Wirksamkeit gesetzt wird, so war von der Wir-

kung der großen Säule nur $\frac{1}{2}$ zu nehmen, wenn sie mit der Wirkung der kleinen Säule verglichen werden sollte.

Drei auf einander folgende Versuche mit dem großplattigen Apparate, die jeder 15 Minuten dauerten, gaben uns ein Gasvolumen von 43,67 Centilitres, wovon $\frac{1}{2}$ genommen, 38,75 Centil. betragen. Drei ähnliche Versuche mit dem kleinplattigen Apparate, jeder ebenfalls 15 Minuten dauernd, gaben uns 1,88 Centil. Gas. Es verhält sich aber $1,88 : 38,75 = 1 : 20,61$, und die Oberflächen verhielten sich wie $1 : 19,7$. Die Wirkungen zweier Säulen von einer gleichen Zahl Plattenpaaren sind also, unter sonst gleichen Umständen, nahe ihren Oberflächen proportional.

27. Früher als wir hat sich Hr. Wilkinfon damit beschäftigt, die Wirkungen der Säule zu messen; er nimmt aber zum Maasse nicht die Menge von Gas, welche sich aus einer Flüssigkeit entbindet, sondern die Länge Stahldrath, welche sie bei jeder Schließung zu verbrennen vermag *). Dieses mußte ihn natürlich zu andern Resultaten führen, als wir gefunden haben. Er schließt aus seinen Versuchen, daß die Wirkung der Säule der Anzahl der Plattenpaare, wenn diese von gleichen Oberflächen sind, proportional sey; und daß in zwei Säulen von nicht gleich großen Platten, in denen aber die Summe der Oberflächen gleich ist, die Wirkungen der beiden Säulen sich wie die Qua-

*) Siehe diese *Annalen*, Jahrg. 1805. St. 1. oder B. 19.

drate der Oberflächen der einzelnen Plattenpaare verhalten, aus denen sie bestehen.

So verbrannte eine Säule aus 100 Plattenpaaren von 4 Zoll Seite, die zum feuchten Leiter Salpetersäure, mit dem 25 fachen Gewichte Wasser verdünnt, hatte, $\frac{1}{2}$ Zoll Stahldrath von ungefähr $\frac{1}{70}$ Zoll Dicke; zwei solche Säulen verbunden verbrannten 1 Zoll; und vier solcher Säulen vereinigt 2 Zoll desselben Stahldraths. Dagegen verbrannten 100 Plattenpaare von 8 Zoll Seite 32 Zoll von demselben Stahldrathe. Es ist aber $2 : 32 = 16^2 : 64^2$.

Es läßt sich hieraus folgern, daß zwei Säulen, die aus gleich viel Plattenpaaren von nicht gleicher Oberfläche bestehen, Drathlängen schmelzen, die sich zu einander wie die Cubi der Oberflächen der einzelnen Plattenpaare verhalten. Denn zu Folge des ersten Wilkinson'schen Gesetzes würde eine Säule aus 400 Plattenpaaren von 8 Zoll Seite 4. 32, das ist, 128 Zoll Drath, also 64 Mahl so viel als die Säule aus 400 Plattenpaaren von 4 Zoll Seite (oder 4 Mahl kleinerer Oberfläche) geschmolzen haben *).

*) Vergleicht man diese Resultate mit einander, so findet sich, daß sowohl A) bei Säulen, welche aus ungleich viel Paaren gleich großer Platten bestehen, als B) bei Säulen, die aus gleich viel Plattenpaaren von ungleicher Oberfläche zusammengesetzt sind, die verbrannten Drathlängen den Cubis der entbundenen Gasmen gen proportional sind. Denn in dem ersten Falle verhalten sich die Länge des verbrannten Drathes wie die Anzahl der Plattenpaare, die Menge des entbundenen Gas aber wie die Cubikwurzeln dieser Anzahl (24).

Diese Versuche sind sehr interessant, doch sind sie nicht dazu geeignet, dass sich aus ihnen auf die Wirkung einer Säule immer mit Sicherheit schliessen liesse. Ihnen zu Folge würde man schliessen müssen, dass die Kraft einer Säule, die Drath schmelzt, unendlich grösser sey als die einer Säule, welche das nicht vermag; ein Resultat, das ungereimt seyn würde. Um die Kraft zweier Säulen zu vergleichen, muss man eine Wirkung wählen, welche beide, unabhängig von der Zahl ihrer Elemente, hervor bringen, und die nur in der Grösse verschieden ist. Das Mittel, welchem wir den Vorzug gegeben haben, scheint ihn hiernach in der That zu verdienen. Es wäre nur zu wünschen, dass wir unsere ersten Versuche mehr abgeändert und vervielfältigt hätten, um unsern Resultaten mehr Gewissheit zu geben.

3. *Vergleichung der chemischen Wirkungen und der elektrischen Spannungen in Zellen-Apparaten mit verschiedenen Flüssigkeiten.*

28. Zu dieser Vergleichung der Wirkungen mit den elektrischen Spannungen dienten uns ein

Und im zweiten Falle verhalten sich die Drathlängen, welche verbrennen, wie die Cubi der Oberflächen der einzelnen Plattenpaare, die entbundenen Gasmengen aber wie die Oberflächen selbst (46). — Hr. Childern ist mit sehr grossen Platten auf Resultate gekommen, welche von den Wilkinson'schen sehr abweichen [*Annal.* 1819. St. 12. oder *N. F. B. 6.* S. 564.]. Beide Physiker haben indess ihre Resultate unter zu verschiedenen Umständen erhalten, als dass sie sich vergleichen liessen.

Gay-Lussac u. Thenard.

Zellen-Apparat von 20 Plattenpaaren, der mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt wurde, eine Coulomb'sche Drehwage, dem Institute gehörig, und ein sehr empfindlicher Condensator. Die Verbindungen zwischen den verschiedenen Theilen des Apparats wurden mit derselben Vorsicht gemacht, welche Hr. Biot bei ähnlichen Untersuchungen befolgt hat *).

Wir füllten zuerst die Zellen mit Salpetersäure. Indem sie auf den Zink und das Kupfer der Zellen einwirkt, verwandelt sie sich in Salze, und dieses gab uns den Vortheil, fast zu gleicher Zeit zwei Versuche anzustellen, und in ihnen alle Verschiedenheiten aufzufassen und allmählig entstehen zu sehen, welche zwei Flüssigkeiten, von denen die eine ein guter, die andere ein schlechter Leiter ist, in der chemischen Kraft und in der Elektricität der Säule hervorbringen können.

Nach einer möglichst kurzen Berührung des Deckels des Condensators mit einem der Polardräthe des Zellen-Apparats fand sich der Condensator so stark geladen, daß sich aus ihm ein sehr sichtbarer Funke entlocken liefs. Als wir ihn darauf aufs neue luden, brachte er in der Coulomb'schen Windungswage, in welcher der Quadrant in 100 Grade getheilt ist, eine Divergenz von 91° hervor; bei einem zweiten Versuche, der 5 Minu-

*) Ueber den Antheil, welchen in Volta's Säule die Oxydation an der Erzeugung der Elektricität hat, in diesen *Annalen*, Jahrg. 1804. St. 10. oder B. 18. S. 129 f.

ren nach dem ersten gemacht wurde; eine Divergenz von 92° ; bei einem dritten Versuche von 90° , und bei einem vierten Versuche von 91° . Der Zellen-Apparat war nun schon über eine halbe Stunde in Wirksamkeit, und seine elektrische Spannung blieb noch immer dieselbe. Erst nach $\frac{1}{2}$ Stunden fing sie allmählig an abzunehmen; nach 3 Stunden war sie noch 79° ; am andern Tage aber sehr viel geringer. Immer wurde sie hierbei auf dieselbe Art gemessen, indem einer der Polardräthe in eine möglichst kurze Berührung mit dem Deckel des Condensators verletzt wurde.

Ganz anders verhielt es sich mit der chemischen Wirkung des Zellen-Apparats; sie dauerte nur 25 Minuten, und war wenigstens nach dieser Zeit fast gänzlich zerstört.

29. Diese Resultate könnten auf den ersten Anblick widersprechend erscheinen. Doch lassen sie sich erklären, wenn man annimmt, daß nachdem die chemische Wirkung der Säule erschöpft war, die Dauer der Berührung zwischen dem Polardrathe und dem Condensator einen sehr merklichen Einfluss auf die Menge der Elektrizität gehabt habe, die der Condensator während derselben in sich aufnahm. Und so verhält es sich in der That, wie wir durch eine große Menge von Versuchen gefunden haben, die mit verschiedenen Flüssigkeiten angestellt wurden. Folgendes sind die Resultate derselben. Wo keine Zeit angegeben

ist, wie lange die Berührung währte, dauerte sie nur einen Augenblick.

Die Zellen des Apparats enthielten

	sehr schwache Salpeter- terfäure.	eine Auflösung von schwefelf. Natron.	eine Mischung von Salpeterf. u. schwefelfaurem Natron.
	82°	69°	82°
Divergenz	88 in 2'	84 in 2'	101 in 2'
in Coul.	79	68	77
Wind W.,	97 in 3'	85 in 2'	97 in 2'
durch den	71	67	101 in 5'
Condens-	80 in 2'	77 in 2'	74
fator her-	53	60	99 in 5'
vorge-	34 in 2'	68 in 2'	69
bracht	16		90 in 5'
	60 in 2'		68

mit schwefelfaurem Natron blieb die Säule viel länger thätig, als mit der Salpeterfäure.

30. Die Dauer der Berührung des Polardraths mit dem Condensator hat also einen sehr merklichen Einfluss auf die Spannung, welche das Elektrometer anzeigt. Dieses beruht offenbar auf dem grössern oder geringern Leitungsvermögen der Flüssigkeit in den Zellen des Apparats; denn liesse sie die Elektrizität ungehindert durch sich hindurch, so würde eine instantane Berührung hinreichen, den Condensator vollständig zu laden. Salpeterfäure ist ein weit besserer Leiter, als jedes salpetersaure Salz; hat man daher mit ihr die Zellen gefüllt, so findet die Elektrizität, besonders anfangs, unendlich weniger Widerstand, als wenn sie durch eine Salzauflösung hindurch strömt; daher erneuert sie sich ohne Verhältniss schneller, als wenn die Säure neutralisirt ist, und ladet den Condensator

denfator und zerfetzt das Waffer weit gefchwinder. Sind daher auch die Spannungen eines mit Säure und eines mit einer Salzauflofung gefüllten Apparats gleich, fo flrömt doch durch erfteren in gleicher Zeit mehr Elektricität, und ihre Wirkungen müffen daher ungeachtet der gleichen Spannung fehr verfchieden feyn.

31. Es laffen fich jedoch nicht alle Erfcheinungen an der Säule aus dem Leitungsvermögen der Flöffigkeiten, mit denen fie geladen find, erklären. Man nehme eine fo concentrirte Auflöfung von fchwefelfaurem Natron, dafs fie beffer als fehr fchwache Salpeterfäure leite, fo weit fich wenigftens darüber aus der Gasmenge fchlieffen läßt, die fich aus beiden entbindet, wenn mit ihnen der Trichter gefüllt wird; mit der Säure gefüllt, wird der Zellen-Apparat dennoch kräftiger, als mit der Salzauflofung wirken. Diefes Verſchiedenheit in der Kraft ſcheint uns daher zu rühren, dafs in dem Trichter weder das ſchwefelfaure Natron noch die Salpeterfäure zerſetzt werden (12), beide aber in den Zellen des Apparats ſich langſamer oder ſchneller zerſetzen. Denn im erſten Fall iſt die Wirkung einfach, und rührt ganz allein von dem ſchwefelfauren Natron oder von der Salpeterfäure her; ſtatt dafs ſie im zweiten Falle zuſammengeſetzt iſt, indem dann auch die Produkte ihrer Zerſetzung daran Antheil haben. Bekanntlich werden aber die verbrennlichen Körper und die Oxyde, oder der Waſerſtoff und die Alkalien u. ſ. f. nach den negati-

von Oberflächen hingezogen, während der Sauerstoff und die Säuren nach den positiven Oberflächen hinstreben, und jeder dieser Körper setzt auf diese Oberflächen die ihm eigne Menge von Elektricität ab, ohne daß dadurch irgend eine Veränderung in der entsteht, welche der Säule ihrer Natur nach zukommt. Folglich muß die Salpetersäure, die sich leichter zersetzt als das schwefelsaure Natron, und Produkte erzeugt, welche die Elektricität von einer Oberfläche zur andern leicht durch sich hindurch lassen, ein besserer Leiter werden, als dieses Salz, und die Wirkungen der Säule kräftiger machen, als es das schwefelsaure Natron thut. Dasselbe läßt sich im Allgemeinen von allen andern sehr verdünnten Säuren in Beziehung auf jede andere concentrirte Salzauflösung sagen, und die Phänomene, welche sie mit der Säule geben, werden sich hieraus erklären lassen.

Dieses ist auch ungefähr die Erklärung, welche H. Davy von dem chemischen Einflusse der feuchten Leiter in seiner vortrefflichen Abhandlung *über die chemischen Wirkungen der Elektricität* giebt (10) und es dünkt uns, daß diese Erklärung die genügendste ist. Es hängt also, unter übrigens gleichen Umständen, die chemische Kraft einer Säule ab, von ihrer Spannung, von dem Leitungsvermögen der Flüssigkeiten, mit der sie geladen wird, und von der leichten Zersetzbarkeit dieser Flüssigkeiten.

II. Wirkungen der grossen Batterie auf verschiedene Körper.

32. Wir haben mit unserer grossen Batterie aus 600 Plattenpaaren von 9 Quadrat-Decimeter Oberfläche, sehr viele Versuche angestellt, jedoch nur eine geringe Zahl interessanter Resultate erhalten. Denn da Säulen mit kleinen Platten fast unter allen Umständen dieselben Wirkungen als grossplattige Säulen hervorzubringen vermögen, (wie wir vorhin gesehen haben,) so fand es sich, dafs mit ihnen theils in England, theils in Deutschland schon alles geschehen war, was wir mit der grossplattigen Säule zu erreichen hoffen durften *). Was wir daher von den Wirkungen unserer grossen Batterie anzuführen haben, können wir sehr kurz fassen; wir wollen unsere Leser nicht mit einer Menge von Resultaten unterhalten, die sie schon kennen.

33. Die Flüssigkeit, mit welcher wir die grosse Batterie gewöhnlich zu unsern Versuchen geladen haben, bestand aus Wasser, worin $\frac{1}{11}$ bis $\frac{1}{16}$ Kochsalz aufgelöst war, und dem wir $\frac{1}{8}$ concentrirter Schwefelsäure zusetzten.

Der Schlag, den diese Batterie giebt, ist unerträglich, und selbst gefährlich, wenn man die Hände mit verdünnter Säure oder mit einer Salz-

*) Oder vielmehr hatten die HH. van Marum und Pfaff, Simon, Davy, Wilkinson und Childern mit ihren grossplattigen Batterien, sowohl für sich, als im Vergleich mit kleinplattigen, fast alles geleistet, was sich mit ihnen erreichen liefs. *Gilbert.*

auflösung genäht hat und sie mit Metallcylindern bewaffnet. Einer von uns, der ihn auf diese Art erhielt, fühlte ihn 24 Stunden lang, und spürte während dieser ganzen Zeit eine außerordentliche Schwäche in den Armen. So stark dieser Schlag indess auch ist, so fühlt man ihn doch nicht, wenn man in der Mitte einer aus 4 oder 5 Personen bestehenden Kette steht; nur die, welche sich an den Enden derselben befinden, empfinden ihn, und zwar viel stärker in dem Arme und der Hälfte des Körpers, welche der Säule zugewendet sind, als in der andern Hälfte und dem andern Arme. Eine kleine stark geladene Leidner Flasche, die weit weniger Elektricität als unsere große Batterie enthält, ertheilt dagegen einer großen Menge von Menschen einen Schlag, freilich auch in verschiedener Stärke. Diese Wirkungen beruhen offenbar auf dem Grade der elektrischen Spannung, die in einer Säule aus 600 Plattenpaaren nur sehr schwach im Vergleich mit der in einer Leidner Flasche ist; überdies beweisen sie, daß keineswegs eine wirkliche Circulation der elektrischen Flüssigkeit in der ganzen Kette Statt findet, wenigstens nicht so, wie man das gewöhnlich in der Franklin'schen Theorie annimmt, sondern daß die Entladung nur durch auf einander folgende Zersetzungen und Wieder-Zusammensetzungen der elektrischen Flüssigkeit vor sich geht (*et que la décharge ne s'opère que par des décompositions et des recompositions successives de ce fluide*).

Auch eine Batterie von 600 Plattenpaaren von 48 Quadrat-Centimeter Oberfläche, giebt einen außerordentlich starken Schlag. Obgleich es schwer ist, ihn genau mit dem Schlage unserer grossen Batterie zu vergleichen, so schien er uns doch, unter übrigens gleichen Umständen, minder unangenehm zu seyn. Zwei Säulen von gleicher elektrischen Spannung und sehr ungleichen Oberflächen, können sich schwerlich anders zu einander verhalten, als eine einzelne Leidner Flasche und eine Verbindung mehrerer Flaschen, die bis zu demselben Grade geladen sind.

34. Die große Batterie hat uns einen neuen Beweis gegeben, daß reines Wasser ein schlechter elektrischer Leiter ist, wie schon längst Cavendish gezeigt hat; denn wir haben mittelst zweier Platindräthe, die mit den Polen der Batterie in Verbindung waren, unter Wasser sehr sichtbare Funken erhalten. Das Merkwürdigste bei diesem Versuche ist, daß sich dabei kaum eine wahrzunehmende Menge Gas entband, wenn das Wasser recht rein war; dagegen ganze Ströme Gas, wenn es auch noch so wenig Säure enthielt.

35. Kali und Natron erhitzen sich in der Kette der großen Batterie, schmelzen, und zersetzen sich mit der größten Geschwindigkeit; das *Kalium* und *Natronium* verbrennen aber, so wie sie entstehen, und bilden auffahrende Feuerstrahlen in Büscheln, wie Feuerwerk, (*des jets enflammés qui imitent une gerbe d'artifice*). Erst wenn die Wirkksamkeit der

Säulen abnimmt, lassen sich einige Kügelchen erhalten. Aber 20 Minuten nach dem Laden der Batterie hört alle Zersetzung der Alkalien auf, obgleich die Spannung dann noch ganz dieselbe ist, und man noch ausnehmend heftige Schläge erhält, und obgleich eine eben geladene Säule von 80 Plattenpaaren, die 20 Mal kleiner als die Platten der grossen Batterie sind, diese Zersetzung sehr leicht bewirkt.

36. Geschmolzener *Baryt* zeigt in der Kette der grossen Batterie einige merkwürdige Erscheinungen. Es fahren aus seiner Oberfläche Funken nach dem negativen Drathe hin, und verschwinden, indem sie einen sehr scharfen und gefährlich einzuathmenden Rauch bilden. Bringt man den *Baryt* mit Quecksilber, und dieses mit dem negativen Platindrath in Berührung, so bildet sich schnell ein Amalgam, welches das Wasser unter Aufbrausen zersetzt und alkalisch macht. Jedesmal, wenn man das Quecksilber mit einem der Polardräthe, dem positiven oder dem negativen, berührt, während der andere damit in Berührung ist, erhält man einen weissen, sehr glänzenden Funken und eine starke Explosion, welche von dem Quecksilberdampfe herrührt. Hiernach sollte man glauben, es sey nicht vortheilhaft, sehr starke Batterien zu nehmen, wenn man *Baryt* mittelst Quecksilbers zersetzen will, weil man Gefahr läuft, einen Theil des gebildeten Amalgams zu verlieren. Eine Säule aus 100 Plattenpaaren von 8 Centimeter (3 Zoll) Seite reicht

zu dieser Zersetzung hin. Der Doctor Seebeck hat sie durch ziemlich schwache Säulen zuerst erhalten, und die andern Basen alle mit Hülfe des Queckfilbers zersetzt; und Herrn Davy ist es geglückt, aus mehrern der so gebildeten Amalgame durch Destilliren das eigenthümliche Metall auszuziehen, das sie enthielten.

37. *Strontion* und *Kalk* direct der Einwirkung der großen Batterie ausgesetzt, gaben keine deutliche Zeichen einer Zersetzung. Zwar zeigten sich öftere Lichtzüge auf dem Kalke in der Gegend des negativen Pols, sie schienen uns aber mehr ein elektrisches Phänomen, als ein Verbrennen eines eigenthümlichen Metalls zu seyn. Nimmt man Queckfilber zu Hülfe, so bilden sich schnell Amalgame, die das Wasser zersetzen und es alkalisch machen. Auch die Salze, welche *Strontion*, *Kalk*, *Kali*, *Natron* oder *Baryt* zur Basis enthalten, sind auf diese Art sehr leicht selbst mit kleinen Säulen zu zersetzen. Am besten gelang uns immer der Versuch, wenn wir aus dem zu zeretzenden Salze mit etwas Wasser einen sehr dicken Teig machten, und aus ihm eine kleine Schale bildeten, in die wir ein Queckfilberkügelchen thaten; wir setzten die Schale auf ein Platinblech, das mit dem positiven Drathe verbunden wurde, und tauchten die Spitze des negativen Draths in das Queckfilber.

38. Die *Magnesia* widersteht der kräftigsten Wirkung der großen Batterie, selbst wenn man

Queckfilber zu Hülfe nimmt; so auch in der reinen schwefelsauren Magnesia; oder höchstens zeigt sie hier sehr schwache Spuren einer Zersetzung. — Was die *Erden* betrifft, so führen zwar die Versuche des Dr. Seebeck und die spätern der HH. Berzelius und Davy darauf, auch sie für Oxyde zu halten, und dieses ist höchst wahrscheinlich; indess haben wir nicht vermocht, darüber einen entscheidenden Beweis zu erhalten.

39. Wir wissen sehr wohl, daß wir nicht das *Maximum* der Wirkung der großen Batterie erhalten haben, da wir sie nur mit schwacher Schwefelsäure füllten; Salpetersäure würde viel kräftiger gewirkt haben. Wir glaubten aber diese Versuche, welche uns keine wichtigen Resultate versprachen, uns für die Zukunft vorbehalten zu müssen, um zuvor über das *Kalium* und das *Natronium* eine große Menge anderer Versuche anzustellen, die nicht ohne Erfolg seyn konnten.

II.

Erste Fortsetzung des Versuchs,
die bestimmten und einfachen Verhältnisse aufzufinden, nach welchen die Bestandtheile der unorganischen Natur mit einander verbunden sind,

von

JACOB BERZELIUS,

Prof. der Med. und Pharm. und Mitgl. der Königl. Akad. der Wissensch. zu Stockholm*).

Seitdem wir die Möglichkeit eintreten sehen, die chemischen Zusammensetzungen der Körper zu berechnen, wird es höchst nöthig, daß wir suchen müssen, die Analysen so zu vervollkommen, daß sie uns sichere Data für diese Berechnungen geben. Hätten wir fürs erste auch nur zwei oder drei solche vollkommen richtige Analysen, so würden sie schon ein großer Gewinn für die Wissenschaft seyn, da sie uns als Prüfungsmittel für ferner anzustellende Versuche dienen könnten.

Ich habe in meiner Abhandlung über diesen Gegenstand eine große Menge Analysen beschrieben, deren Genauigkeit vielleicht größer ist, als

*) Ein von dem Herrn Verfasser für die *Annalen* bestimmter, deutsch geschriebener Original-Aufsatz, der sich unmittelbar an die wichtige Abhandlung anschließt, welche der Leser im vorigen Bande S. 249 und 415 gefunden hat, und der für die neue elektrisch-chemische Wissenschaft von nicht minder Bedeutung als für die zerlegende Chemie ist. Gilbert.

die der Versuche meiner Vorgänger, aber doch noch immer nicht die Vollkommenheit erreichte, daß sie stets Resultate gäben, welche mit der Rechnung übereinstimmen. Um ein weiteres Feld durchheilen zu können, hatte ich mich begnügt, die Versuche so weit zu führen, daß die Naturgesetze, die ich aufzuspüren suchte, daraus auf eine deutliche Art hervorgingen. In der Anwendung dieser Gesetze auf neue Gegenstände, fand ich indess immer mehr, wie nöthig es war, sich absolut richtigen Analysen zu nähern, um auf sie die Berechnung gründen zu können. Ich entschloß mich daher, einige meiner vorigen Analysen auf eine solche Art zu wiederholen, daß ich die Resultate davon *Normal-Analysen* nennen könnte. Die mannichfaltigen Umstände aber, welche sich der völligen Genauigkeit einer Analyse widersetzen, sind selten ganz übersteiglich; ich wage daher noch keinen einzigen dieser meiner neuen sorgfältigen Versuche als eine *Normal - Analyse* zu betrachten *).

Die Bemerkung, auf welche mich meine Analysen geführt hatten **), daß in den schwefelsauren und schwefligsauren Salzen die Säure stets 2 oder 3

*) Herr Prof. Berzelius hat hier vorzüglich im Sinne, seine neuen Untersuchungen über das Schwefel-Blei, die Bleioxyde und die Schwefelsäure, welche ich aus dieser Fortsetzung herausgehoben und seiner frühern Abhandlung beigelegt habe, und die sogleich folgenden Analysen des salzsauren Silbers und was damit zusammenhängt.

Gilbert.

**) *Annal.* vorig. Band. S 334

Gilbert.

Mahl so viel Sauerstoff als die Basis des Salzes enthält, veranlaßte mich, zu untersuchen, ob etwas Aehnliches nicht auch bei den übrigen Salzen Statt finde. Die Resultate meiner Untersuchung bestätigten dieses, und so hat sich mir ein Gesetz ergeben, welches ich, wie die Versuche es mit sich bringen, in dem, was hier folgt, theils durch die Versuche beweisen, theils als feststehend auf sie anwenden werde. Dieses Gesetz ist folgendes:

In den neutralen Salzen ist die Menge des Sauerstoffs, welchen die Säure enthält, ein Vielfaches der Menge des Sauerstoffs in der Basis nach einer ganzen Zahl. Diese Regel läßt sich ein wenig allgemeiner, und, wie ich glaube, nicht minder richtig, folgendermaßen ausdrücken: Wenn zwey oxydirte Körper einander sättigen, so enthalten sie stets den Sauerstoff nach solchem Verhältnisse, daß die Menge desselben in dem Körper, welcher in der Kette der elektrischen Säule zum positiven Pole hingehet, ein Vielfaches nach einer ganzen Zahl von der Sauerstoffmenge in dem andern Körper ist, der zum negativen Pole hinstrebt).*

1. *Berichtigung der Analyse des salzsauren Silbers, und einiger andern davon abhängenden Analysen.*

Daß meine Bestimmung der Bestandtheile des salzsauren Silbers richtiger als die meiner Vorgänger ist, hoffe ich durch das bessere Zusammenstim-

*) Vergl. *Annal.* vorig. Band, S. 217. Gilbert,

men aller meiner ältern Versuche bewiesen zu haben*). Da sie sich aber auf mehrere Analysen gründen, deren völlige Richtigkeit nicht zu erreichen war, so hegte ich noch immer Zweifel. Unter mehreren vergeblichen Versuchen, die ich gemacht habe, die Zusammensetzung des salzsauren Silberoxyduls noch mit gröfserer Genauigkeit zu bestimmen, finde ich nur einen, dem Zwecke einigermaßen entsprechend. Ich bereitete nämlich reines Schwefel-Silber und berechnete darnach die Zusammensetzung des Silberoxyduls. War diese bekannt, so folgte daraus der Gehalt an Salzsäure im salzsauren Silberoxydul, und diese Bestimmung führte dann zu einer Menge von Berichtigungen, die ich hier angeben will:

Silber.

Schwefel - Silber. a. Es gaben mir 2,603 Grammes geblättrtes sehr reines Silber, die mit gleichen Theilen reinem Schwefel in einem kleinen gewogenen gläsernen Kolben bis zum völligen Durchglühen erhitzt wurden, 2,993 Grammes Schwefel-Silber. Also hatten 100 Th. Silber 14,894 Th. Schwefel in sich aufgenommen.

b. 10 Gr. sehr reines gefeiltes Silber auf die nämliche Weise behandelt, gaben 11,49 Gr. Schwefel - Silber. Da diese beiden Versuche einander so nahe kamen, war eine öftere Wiederholung derselben überflüssig. Das Schwefel-Silber besteht also aus

*) *Annal. vorig. Band. S. 285.*

Schwefel	12,968	14,9	100,00.
Silber	87,032	100,0	671,14.
	100,000	114,9	771,14.

Silberoxydul. Aus diesem Mischungs-Verhältniß des Schwefel - Silbers läßt sich die Zusammensetzung des Silberoxyduls, nach der des Schwefel - Bleis und des Bleioxyduls berechnen. Ersteres enthält auf 100 Theile Blei, 15,42 Th. Schwefel, (vorig. Band S. 326,) und letzteres 7,7 Th. Sauerstoff (daf. S. 330); und es ist $15,42:7,7=1:0,5$ $9:744$. Das Silberoxydul bestehet also aus

Silber	93,075	100,00	1343,86.
Sauerstoff	6,925	7,44	100,00.
	100,000	107,44	1443,86 *).

Salzsaures Silberoxydul. Ich habe in meinen frühern Versuchen gezeigt, (vergl. vorig. Band S. 287) dafs 100 Th. reines Silber 132,7 bis 132,75 Th. salzsaures Silberoxydul geben. Nach dem ersten dieser Versuche, auf den ich die folgenden Berechnungen gründen werde, nehmen also 107,44 Th. Silberoxydul, 25,26 Th. Salzsäure auf. Nach

*) Da dieses auf dem Verhältnisse zwischen dem Schwefelgehalt und dem Sauerstoffgehalt des Bleies beruhet, so kann es nicht vollkommen sicher seyn, weil ich mich auf dieses Verhältniß nicht ganz verlassen darf. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist der Sauerstoffgehalt hier ein wenig zu groß ausgefallen. Durch andere Berechnungen habe ich zu finden gesucht, wie hoch der geringste Sauerstoffgehalt des Silberoxyduls seyn kann, und er fiel alsdann zu 7,5576 gegen 100 Th. Silber aus. Dieses kann zwar die Bestimmungen der salzsauren Salze, aber nicht die darnach gemachten Bestimmungen der Alkalien und Erden etwas ändern.

Barzelius.

dem letztern aber 25,31. Das *salzsaure Silberoxydul* ist also folgendermaßen zusammengesetzt:

	Versuch 1.		Versuch 2.	
Salzsäure	19,035	100,00	19,066	100,00
Silberoxydul	80,965	425,35	80,934	424,49
	100,000	525,35	100,000	524,49

Nach dem ersten Versuch sättigen 100 Th. Salzsäure eine Menge Silberoxydul, welche 29,454 Th. Sauerstoff enthält. Nach dem zweiten enthält dieses Silberoxydul aber nur 29,395 Th. Sauerstoff.

Salzsaures Bleioxydul.

Salzsaures Bleioxydul, welches mehrmahls aufgelöst und krystallisirt war, wurde scharf getrocknet, und 40 Grammes davon wurden in einer kleinen gläsernen Schale glühend geschmolzen. Es dampfte ein wenig von dem Salze weg, aber das Ganze hatte doch nur 0,05 am Gewicht verloren. Dieses Salz scheint also kein chemisch gebundenes Wasser zu enthalten, und die Ursache, warum es bei der ersten Einwirkung der Hitze knistert, kann nur Feuchtigkeit seyn, die mechanisch in den größern Krytallen eingeschlossen ist *).

*) Alles Wasser, welches durch Knistern von den Salzen weggeht, kann in ihnen nur mechanisch eingeschlossen seyn. Denn *erstens* behalten diese Salze, wenn man kleinere Krytalle nimmt, z. B. vom schwefelsauren Kali, oder vom Kochsalz, ganz ihre Form, ihren Glanz und ihre Durchsichtigkeit; und wenn es *zweitens* Krytallwasser wäre, was entweicht, so müßte es in der Oberfläche wegzugehen anfangen, da denn das vom Innern Herausgehende hinlänglichen Ausgang

a. Es wurden 10 Gr. sehr fein gepulvertes, geschmolzenes salzsaures Bleioxydul in Salpetersäure aufgelöst und mit salpetersaurem Silberoxydul niedergeschlagen. Die aufgehellte Flüssigkeit wurde in einer Glasschale bei gelinder Hitze zur Trockniss abgedampft und die trockene Masse in Wasser wiederum aufgelöst. Dadurch erhielt ich noch eine kleine Menge salzsaures Silberoxydul, das von der freien Säure zurückgehalten war. Das gewaschene und geschmolzene salzsaure Silber wog 10,32 Gr., welchen 19,644 Th. Salzsäure entsprechen.

b. Andere 10 Grammes von dem nämlichen salzsauren Bleioxydul wurden in Salpetersäure aufgelöst, und es wurde Schwefelsäure in grösserer Menge, als zum Niederschlagen des Bleigehalts nöthig war, zugesetzt, und die Auflösung vorsichtig abgedampft. So oft sie erkaltete, schoss, des Ueberschusses an Schwefelsäure ungeachtet, salzsaures Bleioxydul daraus an. Die völlig eingetrocknete, und bis zur Verjagung eines Theils der überschüssigen Schwefelsäure erhitzte Salzmasse wurde mit Wasser übergossen, und das schwefelsaure Bleioxydul auf ein Filtrum genommen und gewaschen. Aus der Flüssigkeit schied kauftisches Ammoniak noch ein wenig schwefelsaures Bleioxydul ab. Das gesammelte

durch die Löcher, nach dem vorher ausgedrängten Wasser, fände. Ich könnte noch mehrere Beweise für diese Meinung anführen, glaube aber, daß das Gesagte zureichend ist.

Berzelius.

schwefelsaure Bleioxydul wohl ausgeglüht, wog 10,92 Gr. Diese enthalten, der obigen Bestimmung gemäß, 80,387 Gr. Bleioxydul*).

Das salzsaure Bleioxydul bestehet nach diesen beiden Versuchen aus

	Versuch 1.		Versuch 2.	
Salzsäure	19,644	100,00	19,6124	100,00
Bleioxydul	80,356	409,06	80,3876	409,88
	100,000	509,06	100,0000	509,88

Diese Resultate zeigen, dass die beiden bei der Berechnung zum Grunde gelegten Analysen dem wahren Verhältnisse nahe kommen, doch sie noch nicht ganz erreichen. Nach ihnen haben 100 Th. Salzsäure soviel Bleioxydul aufgenommen, als 29,3062 Th. Sauerstoff enthalten; also wiederum eine kleine Abweichung von dem Sauerstoffgehalt des Silberoxyds, welche aber im Vergleich mit den gewöhnlichen analytischen Bestimmungen wenig bedeutet.

Baryt.

Salzsaurer Baryt. In meinen vorigen Untersuchungen hatte ich gefunden (*Ann.* vorig. Band S. 286,) dass 10 Gr. kohlensaurer Baryt 10,56 Gr. salzsauren Baryt geben, und dass diese mit salpetersaurem Silber 14,55 Th. salzsaures Silberoxydul bilden. Der salzsaure Baryt bestehet also diesem gemäß aus

Salz-

*) Mehrere Versuche, die Salzsäure aus dem salzsauren Bleioxydul, in einem gewogenen Platintiegel, durch concentrirte oder verdünnte Schwefelsäure, in der Hitze, zu verjagen, gaben alle, ohne Ausnahme, nur eine partielle Zerlegung.

Berzelius.

Salzsäure	46,3272	100,000
Baryterde	73,7728	281,284
	100,0000	381,284

Kohlensaurer Baryt. Da 10 Gr. kohlen-saurer Baryt so viel Baryt als 10,56 Gr. salz-saurer enthalten, so hat er folgende Zusammen-
setzung:

Kohlensäure	22,096	100,00
Baryt	77,904	352,57
	100,000	452,57

Schwefelsaurer Baryt. Nach den Versuchen von Buchholz geben 84 Th. gegläuhter salz-saurer Baryt 94,5 Th. schwefelsauren Baryt; dieser müßte also aus 34,424 Th. Säure und 65,576 Th. Baryt bestehen. Dagegen gaben nach meinen Versuchen 100 Th. kohlen-saurer Baryt 118,6 bis 118,9 Th. schwefelsauren Baryt; folglich besteht der schwefelsaure Baryt aus

	Versuch 1.		Versuch 2.	
Schwefelsäure	34,314	100,000	34,48	100
Baryt	65,686	191,427	65,52	190
	100,000	291,427	100,00	290 *)

Baryt. Da 281,284 Th. Baryt und 425,35 Th. Silberoxyd, beide 100 Th. Salzsäure sättigen, so müssen sie gleich viel Sauerstoff enthalten; dieses giebt für den Baryt folgende Zusammen-
setzung:

*) Wenn in diesen Bestimmungen ein wesentlicher Fehler seyn sollte, so ist er zum wenigsten proportional. Denn berechnen wir z. B. die Zusammen-
setzung des salz-sauren Bleies nach dem schwefelsauren Baryt, dem schwefelsauren Bleioxydul und dem salz-sauren Baryt, so geht folgende Analogie hervor: 191,427 : 279 = 281,284 : 409,96. Der Versuch gab aber 409,88. *Berzelius.*

Baryum	89,549	100,000
Sauerstoff	10,471	11,696
	<hr/>	<hr/>
	100,000	111,696

Nach dem schwefelsauren Baryt berechnet enthält der Baryt 10,422 bis 10,5 Sauerstoff.

Kali.

Salzsaures Kali. 10 Gr. reines salzsaures Kali in Wasser aufgelöst und mit Silber - Salpeter niedergeschlagen, gaben 19,21 Gr. geschmolzenes salzsaures Silberoxydul, worin 3,65662 Gr. Salzsäure sich befinden. Das salzsaure Kali besteht also aus

Salzsäure	36,566	100,0000
Kali	65,434	175,4766
	<hr/>	<hr/>
	100,000	275,4766

Schwefelsaures Kali. Buchholz fand, daß 300 Gr. schwefelsaures Kali 3 Gran Wasser enthielten und mit Barytfalze 400 Gr. schwefelsauren Baryt gaben *). Das schwefelsaure Kali besteht also aus

Schwefelsäure	46,214	100,000
Kali	55,786	116,585
	<hr/>	<hr/>
	100,000	216,585

Kali. Durch directe Versuche über die Zusammensetzung des Kali (*Annal.* vor. Band, S. 427.) habe ich gefunden, daß 0,32 Gr. *Kalium* 0,608 Gr. salzsaures Kali geben. Diese enthalten nun aber, nach der verbesserten Analyse des salzsauren Silbers, 0,38568 Gr. reines Kali; also hatten 32 Th. *Kalium* 6,568 Th. Sauerstoff aufgenommen. Das

*) Scherer's Journal der Chemie, B.10. S. 396 f. B.

Kali besteht daher aus 82,97 Th. Kalium und 17,03 Th. Sauerstoff. Wenn aber 173,4766 Th. Kali 29,454 Th. Sauerstoff, nach dem oben Angeführten, enthalten, so ist dieses Alkali folgendermaßen zusammengesetzt:

Kalium	83,032	100,000
Sauerstoff	16,978	20,450
	<hr/>	<hr/>
	100,000	120,450

Nach dem schwefelsauren Kali berechnet, besteht das Kali aus 82,865 Th. Basis und 17,135 Th. Sauerstoff. Diese Versuche stimmen also mit einander ziemlich gut überein.

Natron.

Salzsaures Natron. 5 Gr. geglühtes salzsaures Natron gaben (das. S. 436.) 12,23 Gr. geschmolzenes salzsaures Silberoxydul, welche 2,32798 Gr. Salzsäure enthalten. Das salzsaure Natron besteht also aus

Salzsäure	46,5596	100,000
Natron	53,4404	114,778
	<hr/>	<hr/>
	100,0000	214,778

Schwefelsaures Natron. 5 Gr. geglühtes schwefelsaures Natron gaben 8,2 Gr. schwefelsauren Baryt (das. S. 456.), welchen 2,813748 Gr. Schwefelsäure entsprechen. Das schwefelsaure Natron besteht also aus

Schwefelsäure	56,275	100,000
Natron	43,725	77,699
	<hr/>	<hr/>
	100,000	177,699

Natron. Ich habe gefunden (*das. S. 437.*), daß 0,439 Gr. *Natronium* 1,118 Gr. salzsaures Natron geben. Diese enthalten aber 0,59746 reines Natron. 100 Th. Natron bestehen also aus 73,5 Th. *Natronium* und 26,5 Th. Sauerstoff. Wenn aber 114,778 Th. Natron 29,454 Th. Sauerstoff enthalten, so ist das Natron folgendermaßen zusammengesetzt:

Natronium	74,3583	100,00
Sauerstoff	25,6617	54,52
	<hr/> 100,0000	<hr/> 154,52

Da, nach dem schwefelsauren Natron gerechnet, 77,699 Th. Natron 19,95 Th. Sauerstoff enthalten, so besteht das Natron aus 74,35 Th. Basis und 25,676 Th. Sauerstoff. Diese beiden Berechnungen stimmen also überein, und zeigen, daß in dem directen Versuche vielleicht ein Fehler begangen ist.

Kalk.

Salzsaurer Kalk. 3,01 Gr. geglähter salzsaurer Kalk gaben mir 7,73 Gr. geschmolzenes salzsaures Silberoxydul (*das. S. 456.*). Die salzsaure Kalkerde besteht also aus

Salzsaure	48,883	100,0
Kalkerde	51,117	104,6
	<hr/> 100,000	<hr/> 204,6

Kalk muß also folgendermaßen zusammengesetzt seyn aus

Calcium	71,84	100,0
Sauerstoff	28,16	39,2
	<hr/> 100,00	<hr/> 139,2

Salzsaures Ammoniak. Ich glaubte meine

ältere Analyse (das. S. 444.) noch ein Mahl wiederholen zu müssen. 10 Grammes stark getrocknetes salzsaures Ammoniak gaben mir jetzt 26,72 Gr. geschmolzenes salzsaures Silberoxydul, welchen 50,86 Th. Salzsäure auf 100 Th. Salmiak entsprechen. Wenn diese mit 31,95 Gr. kauftischem Ammoniak vereinigt gewesen sind, so besteht das salzsaure Ammoniak aus

Salzsäure	61,0554	100,0000
Ammoniak	58,9446	62,8195
	<hr/>	<hr/>
	100,0000	162,8195

Ammoniak. Wenn nun aber 62,8195 Th. Ammoniak 29,454 Th. Sauerstoff enthalten, so muß das Ammoniak folgendermaßen zusammengesetzt seyn:

Ammonium	55,1153	100,0000
Sauerstoff	46,8867	88,2768
	<hr/>	<hr/>
	100,0000	188,2768

Die Erscheinungen bei dem Zerlegen des Ammoniakgas durch Kalium scheinen zu beweisen, daß das Ammoniak keine zusammengesetzte Basis enthält. In diesem Falle müssen der Wasserstoff und der Stickstoff Oxyde des nämlichen Radikals seyn; eine Meinung, welche der verdienstvolle Davy zuerst geäußert, die man aber zu widerlegen gesucht hat, und gegen welche verdiente Chemiker viele indirecte Versuche angeführt haben. Ich will mich bei diesem für die Chemie so äußerst wichtigen

Gegenstände ein wenig verweilen; zuvor jedoch noch eine verwandte Materie berühren.

2. *Schwefel-Wasserstoff als eine Säure (Hydrothyonensäure).*

Der Schwefel-Wasserstoff ist eine dem Schwefel-Blei und dem Schwefel-Eisen im *Minimum* proportionale Verbindung des Wasserstoffs mit Schwefel. Er hat die mehresten Charaktere einer Säure, und geht mit einigen Basen salzartige Verbindungen ein. Es entsteht daher die Frage: Enthält die Hydrothyonensäure Sauerstoff? Ich werde weiterhin den wahrscheinlichen Sauerstoffgehalt des Wasserstoffs berühren; dieser beträgt nur 0,005 vom ganzen Gewichte des Schwefel-Wasserstoffs. Der Schwefel müßte also auch ein oxydirter Körper seyn; denn ein Körper, der durch den Sauerstoff Eigenschaften einer Säure besitzt, müßte wohl mehr als $\frac{1}{2}$ Procent davon enthalten.

Ich habe vor einigen Jahren den Schwefel-Wasserstoff analysirt *), und mich dabei unter andern des *hydrothyonfauren Zinkoxyduls* bedient, welches ich zusammengesetzt fand aus 72 Th. Zinkoxydul, 25 Th. Schwefel-Wasserstoff und 3 Th. Wasser. Obgleich ich damahls nicht mit der nämlichen strengen Genauigkeit als jetzt verfuhr, so bin ich doch überzeugt, daß diese Analyse höchstens auf 1 Procent unrichtig seyn kann,

*) *Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi, af W. Hisinger och J. Berzelius. 2. H. S. 78. B.*

und dieses hat hier nichts zu bedeuten. Nun enthalten 72 Th. Zinkoxydul, meiner Analyse des Zinkoxyduls zu Folge, 14,12 Th. Sauerstoff. Wenn daher der Schwefel-Wasserstoff, wie jede andere Säure, 2, 3, 4 oder mehrere Mahl so viel Sauerstoff, als die ihn sättigende Base enthalten soll, so ist der geringste Sauerstoffgehalt $14,12 \times 2 = 28,24$, oder mehr als die ganze Menge der Hydrothionsäure beträgt. Und wenn wir im Schwefel-Wasserstoff auch eben so viel Sauerstoff als in der Base annehmen wollten, so würde die Hydrothionsäure doch etwas mehr als die Hälfte ihres Gewichts an Sauerstoff enthalten. Wie sich dieses mit unsern jetzigen Ansichten reimt, werde ich weiter unten anzeigen.

Dafs diese fogenannte Säure Sauerstoff enthalte, ist nicht nothwendig, denn ihre Verbindungen mit Basen beruhen hauptsächlich auf der Verwandtschaft des Schwefels, da in hydrothionsauren Salzen der Schwefel und der metallische Körper in dem nämlichen Verhältnisse als im Schwefel-Metalle enthalten sind. Auf der Seite des Metalls kommt dazu noch der Sauerstoff, und auf der Seite des Schwefels so viel Wasserstoff, als erforderlich wäre, mit dem Sauerstoffe Wasser zu bilden. Wenn die metallische Basis den Sauerstoff stärker als der Wasserstoff anziehet, so kann diese vierfache Verbindung von Schwefel, Metall, Sauerstoff und Wasserstoff entstehen, und es befinden sich darin die Bestandtheile in einem solchen Ver-

hältniffe, dafs fie, zwei und zwei genommen, auf der nämlichen proportionellen Verbindungsstufe stehen, wie man die Verbindung auch entzweien will. Wenn dagegen der metallische Körper eine geringere Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat als der Wasserstoff, so ist keine hydrothyonfaure Verbindung möglich; der Wasserstoff tritt mit dem Sauerstoffe zu Wasser, und das Metall mit dem Schwefel zum Schwefel-Metalle zusammen. Alkalien, alkalische Erden, Zinkoxydul und Manganoxydul können mit dem Schwefel-Wasserstoff falzartige Verbindungen geben; die meiften von den ältern Metalloxyden aber, z. B. die Oxyde des Bleies, des Zinns u. m. werden davon nur zum Schwefel-Metalle reducirt.

3. *Enthält das Ammoniak Sauerstoff oder nicht?*

Giebt man das Erste zu, so haben wir die Zusammensetzung des Ammoniaks im Vorstehenden so genau gefunden, als es bei unsern analytischen Methoden geschehen kann. Da aber viele und so ausgezeichnete Chemiker den Sauerstoffgehalt des Ammoniaks läugnen, so wollen wir die Wahrscheinlichkeit der beiden Meinungen prüfen, — denn mit blofsen Wahrscheinlichkeiten müssen wir uns in dieser Frage noch immer begnügen.

Enthielte das Ammoniak keinen Sauerstoff, so müßten wir es für eine ähnliche Salz-Basis als den Schwefel-Wasserstoff nehmen, für eine Säure, ohne dafs es doch ein oxydirter Körper wäre. Wo-

her kommen aber in diesem Falle seine Eigenschaften als Basis (Basicität), da der Wasserstoff keine solche besitzt, und da der andere Bestandtheil des Ammoniaks, der Stickstoff, ein Körper von ganz entgegengesetzter Natur ist? *) Weder der Wasserstoff noch der Stickstoff sind in so hohem Grade

*) Der Stickstoff steht nämlich mit dem Schwefel, dem Phosphor und dem Arsenik in einer Reihe, welches alles Körper von positiv-elektrischer Natur sind, die, vereint mit dem Sauerstoffe, die stärkern Säuren darstellen. Ob das Wort *positiv* das richtigere ist, will ich hier nicht untersuchen. Ich verstehe damit *die Eigenschaften der Körper, sich im Kreise der elektrischen Säule am positiven Pole anzusammeln*. Chemiker, mit welchen ich über diesen Gegenstand gesprochen habe, wendeten mir dagegen ein, daß der Schwefel, der Phosphor, der Kohlenstoff und der Arsenik sich wohl zuweilen am — Pole absetzen, aber wohl nicht an den + Pol gehen können. Diese Einwendung ist in sofern gegründet, als wir die elektro-chemischen Zerlegungen nur in der Gegenwart von Wasser, von dessen Sauerstoff diese Körper oxydirt werden, kennen. Wenn sie als negativ am — Pole erscheinen, so werden sie nur gegen den Sauerstoff, gegen welchen sich alle Körper ohne Ausnahme an diesem Pole absetzen, negativ. *Positive Körper* nenne ich daher alle die, welche entweder für sich, oder mit Sauerstoff vereinigt, an den + Pol gehen können, und *negative* die, welche, mit Sauerstoff vereinigt, *sich nicht am positiven Pole ansammeln können, und sich von demselben entfernen, wenn sie da entstehen* (wie z. B. die Metalloxyde, welche sich zuweilen am positiven Leiter bilden), und in kurzer Zeit an dem negativen Pole *reducirt* oder *bloß angesammelt* erscheinen. Die positiven Körper sind gewöhnlich so positiv, daß sie niemahls Salz-Basen darstellen; z. B. der Schwefel, der Phosphor, der Kohlenstoff, der Arsenik; oder wenn sie in einigen Fällen Basen abgeben sollten, wie z. B. in der schwefel- oder phosphorhaltigen Salzsäure, so sind sie doch unendlich

negativ - elektrische Körper als das Ammoniak selbst; es ist daher unbegreiflich, woher diese Eigenschaft dem Ammoniak kommt, wenn es nicht, wie die fixen Alkalien, ein oxydirter metallischer

weniger basisch als das Wasser. Die am bestimmtesten negativen Körper sind es in einem solchen Grade, daß wenn sie des Sauerstoffs auch so viel aufnehmen, daß sie Salz-Basen zu seyn aufhören, (wie diejenigen Metalloxyde, welche ich *Peroxyde* nenne,) sie doch nicht positiv werden, d. i., keine Eigenschaften einer Säure erhalten. Dieses ist mit dem Blei, dem Mangan, dem Cerium, und mit noch mehrern Körpern der Fall. Ihre Peroxyde enthalten den Sauerstoff in einem so wenig gesättigten Zustande, daß er sich gegen beinahe jeden brennbaren Körper positivirt, obgleich das ganze Peroxyd niemahls gegen einen andern oxydirten Körper positiv werden kann. Ich glaube, daß diese Erklärung meiner Ideen zureichend ist, um in dem Folgenden nicht missverstanden zu werden. *Berzelius*.

Es stehe hier aus einem später erhaltenen Schreiben des Hrn. Prof. Berzelius noch folgende Erklärung. Sie bezieht sich auf den Ausdruck seines Gesetzes, wie er im vorigen Bande dieser *Annalen*, S. 217, steht, wo es heist: — — *so enthält derjenige der beiden Körper, welcher sich in der galvanischen Kette nach dem positiven Pole begiebt* (d. i., der negative Körper, z. B. die Säure), *entweder 2, oder 3, 4, 5, 6.. Mal so viel Sauerstoff, als der andere Körper, welcher nach dem negativen Pole hinstrebt* (d. i., der positive Körper, das Alkali, die Basis). So glaubte ich, müsse es, den Ansichten gemäß, heißen, welche Davy in seinen vorzüglichen chemisch - elektrischen Untersuchungen andeutet, und das schien mir auch der Sinn des Hrn. Prof. Berzelius zu seyn. „Sie haben,“ schreibt er mir, „in meinem Briefe, der in dem Februarhefte der *Annalen* eingerückt ist, das $-E$ und das $+E$ umgekehrt. „Ich bin damit nicht unzufrieden, obgleich es mir „noch zweideutig scheint, welche Benennung die richtige ist“ (die, *positiver*, oder die *negativer* Körper

Körper ist. Der Schwefel-Wasserstoff hat seine Eigenschaften als Säure von der positiv-elektrischen Natur des Schwefels, dessen Verwandtschaft zu den meisten Basen er überwiegt, weil der

für den Sauerstoff u. f. f. und umgekehrt). „Es scheint, „als wären die überflüssig gegenwärtigen, nach Aus- „ladung strebenden Elektricitäten, Ursache der Bil- „dung oder der Absetzung von Körpern an den entge- „engesetzten Polen der elektrischen Säule. Dafs aber „ein negativ-elektrischer Körper an dem $+$ Pole, ge- „rade da, wo die angehäuften $+$ E ihm die $-$ E zu rau- „ben strebt, entstehen sollte, scheint mir nicht recht „wahrscheinlich. Die Säule könnte aber zwei ungleiche „Entladungsweisen haben, die eine ihr mit der Elek- „trifirmaschine gemeine durch Vertheilungszonen, und „die andere durch Bildung von Körpern entgegenge- „setzter elektro-chemischer Natur, zu deren Bildung „eine bestimmte Menge von EE angewendet wird, — „in der Elektrifirmaschine nur da Statt findende, wo „der Entlader im Vergleiche mit den angehäuften „Elektricitäten so unendlich klein ist, dafs alle EE „nicht durch die Vertheilung in diesem Entlader ins „Gleichgewicht gesetzt werden können. (Sie erinnern „sich Wollaston's Versuch mit Drathspitzen, die er in „Glasröhren eingeschmolzen hatte.) Wenn diese Kör- „per, z. B. Sauerstoff und Wasserstoff, oder Säure und „Alkali, ausser der Säule wiederum vereinigt werden, „so geschieht dieses unter den nämlichen Erscheinun- „gen, welche die elektrische Entladung für sich zeigt, „d. i., unter Wärme-Entbindung oder Feuer-Er- „scheinung. — Sie sehen also, dafs wenn ich in mei- „ner Abhandlung über die Zusammensetzung des Am- „moniaks die gewöhnliche Bedeutung von *positiv* und „*negativ* in chemischer Hinsicht umgeändert habe, es „nicht ohne alle Ursache gewesen ist. Da ich aber in „dieser Materie noch zu keinen genügenden Resulta- „ten gekommen bin, glaubte ich die Aufmerksamkeit „der Leser nicht durch eine Abschweifung von der „Hauptsache zerstreuen zu dürfen. — —“ Ich aber

in der Basis befindliche noch in einem gewissen Grade positive Sauerstoff mit dem Wasserstoffe des Schwefel-Wasserstoffs in eine Art von Neutralisation geräth, die wir uns der gleich denken können, welche zwischen den beiden freien Elektricitäten des Harzkuchens und der Trommel im Elektrophor Statt findet. Wir sehen also in den Bestandtheilen des Schwefel-Wasserstoffs eine Ursache, warum er die Charaktere einer Säure, d. i., eines positiven Körpers besitzt.

Wenn das Ammoniak der Analyse des Herrn Gay-Lussac zu Folge *) 18,475 Th. Wasserstoff enthält, so wäre zu präsumiren, daß in den Ammoniak-Salzen das Ammoniak so viel Säure fättige, als entweder genau die Menge Sauerstoff (oder ein Vielfaches desselben nach einer ganzen Zahl) enthielte, die nöthig ist, um mit diesem Wasserstoffe Wasser zu bilden. Dieses ist aber nicht der Fall; denn wir werden sehen, daß das Ammoniak in dem erst genannten Verhältnisse nur an die Säuren gebunden ist, welche drei Mahl so viel Sauerstoff als die sie fättigende Base enthalten. In den Säuren, welche entweder 2 oder 4 Mahl so

habe geglaubt, hier auf den entgegengesetzten Sinn, worin die HH. Davy und Berzelius die Benennungen *positive* und *negative Körper* in elektrisch-chemischer Beziehung nehmen, aufmerksam machen zu müssen, um dahin mitzuwirken, daß beim Entstehen der neuen Wissenschaft, wo möglich, kein störender Zwiespalt in der Kunstsprache das Studium und die Fortschritte derselben erschwere. *Gilbert.*

*) Gilbert's Annalen der Physik, 1810. St. 10. S. 36. B.

viel Sauerstoff enthalten, als die Basis, von der sie gesättigt werden, enthält die neutralisirte Säure entweder $\frac{2}{3}$ oder $1\frac{1}{3}$ so viel Sauerstoff, als erforderlich wäre, um mit dem Wasserstoffe des Ammoniaks Wasser zu bilden. Dieses sind aber ungewöhnliche Vielfache, von denen wir nirgendwo anders Beispiele haben. In dem überoxygenirten salzsauren Ammoniak, das ich im Folgenden erwähnen werde, befindet sich das Ammoniak in einem solchen Verhältnisse, daß die Säure $2\frac{2}{3}$ Mal so viel Sauerstoff, als zur Wasserbildung mit dem Wasserstoffe des Alkali's nöthig wäre, enthält. Dagegen werden wir sehen, daß das Ammoniak, wenn es für ein Metalloxyd von der oben gefundenen Mischung genommen wird, genau den nämlichen Gesetzen, wie die übrigen Alkalien, Erden und Metalloxyde, gehorcht.

In der elektrischen Säule verhalten sich das Ammoniak und der Schwefel-Wasserstoff sehr ungleich. Obgleich beide durch die Dazwischenkunft von dem zugleich zerlegten Wasser zersetzt werden, so kann sich doch das Ammoniak als negativer unzerlegter Körper am — Pole ansammeln, indess der Schwefel-Wasserstoff nie als positiver Körper sich am + Pole anlegt. Dazu kommt noch, daß das Ammoniak unter gewissen Bedingungen, wie die übrigen Alkalien, einen metallischen Körper an dem — Pole hervorbringt, und also ein Reductions-Phänomen anzuzeigen scheint, welches bei dem Schwefel-Wasserstoff nicht Statt fin-

det. Die Amalgamation des Ammoniaks beweiset die Absetzung eines negativen Körpers, gegen welchen eine entsprechende Menge eines positiven am $+$ Pole sich ansammeln muß. Die französischen Chemiker erklären dieses dadurch, daß das ganze unzerlegte Alkali mit dem Wasserstoffe des zerlegten Antheils sich verbinden soll, wodurch der metallähnliche Körper hervorgebracht werde. Es ist also, in dieser Erklärung, nur der Wasserstoff, welcher sich gegen den am $+$ Pole abgesetzten Stickstoff des Ammoniaks negativirt, und, indem er einen Theil Ammoniak bindet, ein neues metallähnliches Produkt hervorbringt. Dieses wäre in der Wahrheit ein viel bedeutender Wink über die innere Natur der Metalle. Läßt es sich aber wohl muthmaßen, daß das unzerlegte Ammoniak, welchem in diesem Falle am $+$ Pole kein sich positivirender Körper entspricht, und das also nur eine chemische Verwandtschaft gegen den Wasserstoff (die wir ohnehin niemahls irgendwo anders gesehen haben) ausübt, eine von der Elektrizität nur mittelbar abhängende chemische Rolle bei der Amalgamation spielen sollte? Diese Ansicht scheint mir nicht richtig zu seyn. — Welche Erklärung man aber auch von dieser sonderbaren Erscheinung geben mag, so ist es ganz klar und unwiderleglich, daß die nämliche Erklärung für alle Amalgamations-Erscheinungen in der elektrischen Säule, unter den nämlichen Umständen gelten muß. Ueber Versuche, die mit dem Ammonium oder

mit dessen Amalgam angestellt sind, zu streiten, lohnt nicht der Mühe; denn schwerlich läßt sich ein so entscheidender Versuch ausdenken, daß er nicht nach der einen und nach der andern Hypothese zugleich erklärt werden könnte. Was sich aber von den fixen Alkalien, und ihrem mit dem Ammoniak gemeinschaftlichen Verhalten beweisen läßt, kann auch als vom Ammoniak bewiesen angesehen werden. Durch die von so vielen Seiten bestätigten Versuche über den Sauerstoffgehalt der fixen Alkalien, deren Resultate man wohl nicht mehr bezweifeln kann, gehet also hervor, *daß in der Meinung, das Ammoniak sey ein oxydirter Körper, vielleicht mehr als bloße Wahrscheinlichkeit liegt.*

Wenn das Ammoniakgas durch elektrische Schläge zersetzt wird, so erhält man, nach den Versuchen der HH. Henry und Berthollet des Jüngern, Stickgas und Wasserstoffgas, ohne eine Spur von Sauerstoff; daraus folgt, daß der Sauerstoff des Ammoniaks in diesen beiden Gasarten enthalten seyn muß. Der eine dieser beiden Körper muß also eine höhere, der andere eine niedrigere Oxydationsstufe seyn; und es leidet wohl keinen Zweifel, daß der Stickstoff die höhere ist. Es muß sich also der Sauerstoff in dem Stickstoffe in einem solchen Verhältnisse befinden, daß er ein Vielfaches nach $1\frac{1}{2}$, 2, 3 u. s. f. von dem Sauerstoffe des Ammoniaks ausmacht. Wir werden sehen, daß $1\frac{1}{2}$ der Multiplicator ist. Betrachtun-

gen über die verschiedenen Oxydationsstufen des Schwefels führten mich, wie ich in der Zugabe zu meiner Abhandlung angezeigt habe (*Annal. vor. Band, S. 465.*), zu der Vermuthung, daß ein jedes scheinbares Vielfaches nach $1\frac{1}{2}$ ein wahres Vielfaches mit 6 oder 12 von einer vielleicht unbekannten niedrigeren Stufe ist, die, wenn sie für sich nicht existiren kann, wenigstens in Verbindung mit andern Körpern zu vermuthen ist (*das. S. 470.*). Sehen wir nun den Wasserstoff als eine solche niedrigere Stufe an, so muß er entweder 6 oder 12 Mahl weniger Sauerstoff als der Stickstoff enthalten. Da wir nun das Verhältniß der beiden Bestandtheile im Ammoniak kennen, so ist es leicht zu berechnen, daß der Wasserstoff nur $\frac{1}{12}$ so viel Sauerstoff gegen 100 Th. Ammonium als der Stickstoff enthält. Wenn nun aber in dem Ammoniak 100 Th. Ammonium mit 88,2768 Th. Sauerstoff vereinigt sind, so sind sie im Stickstoffe mit $88,2768 \times 1\frac{1}{2} = 132,4152$ Th. Sauerstoff, und im Wasserstoffe mit $\frac{132,4152}{12} = 11,034600$ Sauerstoff verbunden. Der *Wasserstoff* bestände dießemnach aus

Ammonium	90,062	100,0000
Sauerstoff	9,938	11,0346

und der *Stickstoff* aus

Ammonium	43,027	100,0000
Sauerstoff	56,973	132,4152

Hr. Gay-Lussac giebt dem Ammoniak 18,475 Th. Wasserstoff und 81,525 Th. Stickstoff; nach dem eben Gefundenen würden 81,525 Th. Stickstoff

stoff 46,43 Th. Sauerstoff, und 18,475 Th. Wasserstoff 1,8 Th. Sauerstoff enthalten; welches zusammen genommen 48,23 Th. Sauerstoff in 100 Th. Ammoniak gäbe, also nur 1,34 Procent mehr, als wir oben (S. 173.) im Ammoniak gefunden haben. Der Sauerstoffgehalt aller dieser Körper ist hiernach entweder etwas zu groß angenommen, oder, was ich aus andern Berechnungen Ursache zu glauben habe, der Wasserstoffgehalt des Ammoniaks ist in dieser Bestimmung etwas zu gering genommen; oder vielleicht sind beide fehlerhaft.

Wenn der Stickstoff ein Oxyd ist, das noch höherer Oxydationsstufen fähig ist, so muß der Sauerstoffgehalt in jeder dieser Stufen ein Vielfaches nach einer ganzen Zahl von dem in dem Stickstoffe enthaltenen seyn. Nun hat Hr. Gay-Lussac in seiner trefflichen Abhandlung: *Ueber die Verbindungen gasförmiger Körper* *), bewiesen, daß das oxydirte Stickgas aus 63,72 Th. Stickstoff und 36,28 Th. Sauerstoff besteht. In diesen 63,72 Th. Stickstoff befinden sich; der obigen Angabe gemäß, 36,2898 Th. Sauerstoff; daraus ergibt sich also, daß das oxydirte Stickgas doppelt so viel Sauerstoff gegen das Ammonium, als das Stickgas selbst enthält. Da nun in den übrigen Oxydationsstufen des Stickstoffs diese Sauerstoffmengen, nach den erwähnten Untersuchungen des Hrn. Gay-Lussac, Multipla nach 2, 3 und 4 von der Sauerstoffmenge sind, welche 100 Th.

*) Gilbert's Annalen, 1810. St. 10. S. 15. B.
Annal. d. Physik. B. 58. St. 2. J. 1811. St. 6. N

Stickstoff in oxydirtes Stickgas verwandelt, so ist es klar, daß wenn der Stickstoff ein Vielfaches nach 12 von der niedrigsten Oxydationsstufe des Ammoniums ausmacht, diese Körper wahre Vielfache nach 24, 36, 48 und 60 von der niedrigsten Oxydationsstufe seyn müssen. Das Wasser, welches (im Fall dieses alles richtig ist) eine noch höhere Oxydationsstufe des Ammoniums ausmacht, muß in der nämlichen Reihe stehen, und ebenfalls ein 12faches seyn, und als das höchste ein 72faches. Die Oxydationsstufen des Ammoniums wären also folgende Vielfache von 11,0346, welches die niedrigste Stufe ist.

		Theilen	Sauerstoff
200 Theile Ammonium geben mit	11,0346	×	1 = 11,0346 den Wasserstoff.
		×	4 = 44,1384 das Ammoniumoxydul *).
		×	8 = 88,2768 das Ammoniak.
		×	12 = 132,4152 den Stickstoff.
		×	24 = 264,8304 das Stickstoffoxydul.
		×	36 = 397,2456 das Stickstoffoxyd.
		×	48 = 529,6608 die salpetrige Säure.
		×	60 = 662,0760 die Salpetersäure.
		×	72 = 794,4912 das Wasser.

Es ist bemerkenswerth, daß die Sprünge vom Stickstoffe bis zum Wasser immer ein Zwölffaches ausmachen. Das Wasser besteht, dieser Berechnung zu Folge, aus 12,413 Th. Wasserstoff und 87,587 Th. Sauerstoff, womit einer meiner Versuche (*Annal.* vor. Band, S. 461.), der 12,23 Th. Wasserstoff und 87,77 Th. Sauerstoff für die

*) Angenommen in Davy's schmelzbarer olivenfarbiger Substanz (*olive coloured matter*). *Berzelius.*

Zusammensetzung des Waffers gab, nahe übereinstimmt.

Die obigen Bestimmungen können nicht völlig richtig seyn, denn sie beruhen auf Versuchen, die nicht absolut richtig sind. Dafs der Irrthum aber nicht sonderlich grofs ist, erhellt aus der Uebereinstimmung zwischen der berechneten Zusammensetzung des Stickstoffs, und dem, was sie nach der Analyse des oxydirten Stickgas seyn sollte. Dürften wir annehmen, dafs die Gewichte der Gasarten in den Versuchen der trefflichen französischen Chemiker vollkommen richtig wären, was aber noch nicht der Fall ist, so liesse sich die Zusammensetzung des Ammoniaks sehr leicht darnach berichtigen. Die von Hrn. Gay-Lussac aufgefundenene Methode, die Gasarten zu wiegen, und die Zusammensetzungen nach dem Volumen zu bestimmen, ist wahrscheinlich die sicherste; haben wir erst einige vollkommen richtige Analysen auf diese Weise erhalten, so lassen sich die übrigen durch Berechnungen vervollkommen. Es ist daher zu hoffen, dafs die berühmten Chemiker, welche diese Versuche angefangen haben, sie in Kurzem wiederholen und sie auf die höchste Stufe der Vollkommenheit zu bringen suchen werden.

Es bleibt uns indess noch eine viel in sich fassende Frage zu beantworten: *Warum giebt beim Verbinden mit Sauerstoff der Wasserstoff immer Wasser und der Stickstoff immer Salpetersäure oder Stickstoffoxyde?* Oder umgekehrt: *Warum*

erhält man durch Entziehen von Sauerstoff aus dem Wasser nur Wasserstoff und aus der Salpetersäure oder dem Salpeter immer nur Stickstoff, wenn beide Stoffe wirklich Oxyde des nämlichen Radikals sind?

In dieser Frage liegt dem Anscheine nach ein wichtiger Einwurf gegen den Sauerstoffgehalt des Wasserstoffs. Sollte mich indess auch die Analogie in den Grundzügen meiner Raisonnements irreführen, und ich etwas zu erklären suchen, was in der Natur nicht ist, so kann es in diesem Falle wenigstens verzeihlich seyn, geirrt zu haben. Ich wage daher, den Leser von diesem Gegenstande zu unterhalten.

Ich habe geäußert, es sey nicht wahrscheinlich, daß das Ammoniak, als ein oxydirter Körper betrachtet, eine zusammengesetzte Basis habe, die in diesem Falle aus Wasserstoff und dem Radikal des Stickstoffs bestehen müßte. Denn wenn das Ammoniak durch Kalium zersetzt wird, so condensirt es mit dem Stickstoffe einen Theil des Wasserstoffs. Wäre die Basis des Ammoniaks zusammengesetzt, so müßte es allen Wasserstoff entbinden oder allen Wasserstoff mit dem Radikal des Stickstoffs verdichten. Es läßt sich also nicht glauben, daß das Ammoniak ein Oxyd sey, ohne daß der Wasserstoff auch eine niedrigere Oxydationsstufe des nämlichen Radikals sey. Der Wasserstoff aber, den wir den obigen Ansichten gemäß für einen oxydirten Körper nehmen, verhält

sich ganz wie ein einfacher, hat die nämlichen proportionalen Sättigungs-Capacitäten gegen den Sauerstoff und den Schwefel, als die Metalle, und in allen dreifachen Verbindungen von Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff haben wir bis jetzt Ur-fache, ihn als einfach zu betrachten *). Doch dessen ungeachtet läßt sich die Sache ziemlich leicht erklären.

Ich habe bei der Beschreibung der Verbrennung des Kupfers in gasförmigem Schwefel (*Ann. vor. Band, S. 279.*) die Meinung geäußert, daß die Erscheinung des Feuers bei der Verbrennung und die Wärme-Entwicklung bei den chemischen Verbindungen überhaupt, ganz den nämlichen innern Ursprung, als die Erscheinung des Feuers und die Wärme-Entbindungen zwischen den Ausladern einer mächtigen elektrischen Säule haben müssen. Die Kenntnisse, welche wir bereits von der Electricität, als chemischem Agens, besitzen, lassen uns nicht mehr an einen chemischen Proceß denken, der nicht auch zugleich elektrisch sey, und Davy's vortrefflichen Untersuchungen verdanken wir die Entdeckung, daß zwei Körper, welche Verwandtschaft gegen einander äußern, immer wenn sie in Berührung kommen, das ist, immer wenn sie in Begriff sind, sich zu vereinigen, ent-

*) Ich werde bei dem Uebergange von der unorganischen zu der organischen Natur durch die vegetabilischen Säuren, weitläufiger über diese Ansichten zu sprechen Gelegenheit haben. *Berzelius.*

gegengesetzte Elektricitäten, um so deutlicher, je gröfser ihre gegenseitige Verwandtschaft ist, äufsern. Halten wir dieses mit der Erfahrung elektro-chemischer Zerlegungen in der Säule zusammen, so haben wir die bündigsten Beweise, dafs jedes Verbindungs- oder Trennungs-Phänomen elektro-chemisch seyn mufs. Was die Elektricität aber ist, wie sie den Körpern beiwohnt, und ihr chemisches Verhalten bestimmt, darüber wissen wir nichts, und werden vielleicht durch Speculationen von Männern, die, ohne hinlängliche Erfahrung zu besitzen, mit vielem Zutrauen darüber urtheilen, mehr irre geführt als aufgeklärt werden.

Die Erfahrung hat uns gelehrt, dafs mehrere Körper in der elektrischen Säule sich um den nämlichen Pol als der Sauerstoff, und dafs andere sich um den nämlichen Pol als der Wasserstoff ansammeln. Die letztern nennen wir negativ-elektrische und die erstern positiv-elektrische Körper. Wir haben gesehen, dafs die mehrsten Metalle der ersten, dagegen der Schwefel, der Phosphor u. m. der zweiten Klasse angehören *). Wenden wir nun diese Bemerkung auf das Ammoniak an, so finden wir, dafs es bei der elektrischen Entladung Stickstoff an der positiven Seite und Wasserstoff an der negativen Seite giebt. Der Stickstoff ist also ein positiv-elektrischer Körper, da der Wasserstoff ein negativ-elektrischer ist. Diese beiden Körper

*) Vergl. oben S. 179. Anmerk.

zeichnen sich vor allen andern dadurch aus, daß sie ihre Elektricitäten so fest halten, daß sie durch kein Mittel mehr entladen werden, daß also die beiden einmahl entstandenen Gasarten nicht mehr zu Ammoniak zusammentreten können. Der fertig gebildete Stickstoff behält immer die nämliche Abneigung gegen alle andere Vereinigungen mit negativen Körpern, und kann nur mit dem Sauerstoffe sich verbinden.

Da die nämliche elektrische Entladung das Ammoniak in Stickstoff und Wasserstoff, und das Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff trennt, so muß der nämlichen Menge Wasserstoff in beiden Fällen die nämliche Menge $-E$, folglich auch die nämliche Menge $+E$ am entgegengesetzten Pole entsprechen. Die Menge von $+E$, welche sich mit 81,525 Th. des Stickgas verbindet, oder zu deren Bildung verwendet wird, muß also der gleich seyn, welche bei der Wasserbildung in dem Sauerstoffe mit 18,475 Th. Wasserstoff gesättigt wird, oder (was das nämliche ist) welche zur Bildung von so viel Sauerstoff aus dem Wasser nöthig ist, als 18,475 Theilen Wasserstoff entspricht. Wir sehen dadurch, wie die Möglichkeit ein Mahl entstehen kann, das elektro-chemische Verhalten der Körper in Zahlwerth auszudrücken. Die Menge von $+E$, welche im Stickstoffe die ursprünglich negative Elektricität der Basis sättigt, und dazu noch den Stickstoff positiv macht, verhält sich also zu der, welche im Sauerstoffe bei der Wasserbildung

gesättigt wird, umgekehrt wie die Mengen von Stickstoff und Sauerstoff, welche die nämliche Menge von Wasserstoff sättigen, d. i., wie 3 : 2 oder wie $1\frac{1}{2} : 1$. Das Quantum von Electricität scheint also den nämlichen Gesetzen, wie die Quantitäten der ponderablen Materien bei den chemischen Verbindungen unterworfen zu seyn; wie sich dieses auch schon *a priori* schliessen läßt. Diese große Menge von +E im Stickstoffe wird durch die —E der Basis im Zustande von Sättigung erhalten, und der Stickstoff kann daher nur durch einen in weit höherm Grade negativen Körper als das Ammonium zerlegt werden *).

Wenn das Ammoniak durch elektrische Schläge in Wasserstoffgas und Stickgas zerlegt wird, so trennen sich die Körper, welche nach den obigen Ansichten die wahren Bestandtheile desselben sind, nach einem solchen Verhältnisse, daß genau 2 Th. Ammonium mit $\frac{2}{3}$ oder 0,96 von dem ganzen Sauerstoffgehalte den Stickstoff bilden, und 1 Th.

*) Ich muß hier die Bemerkung hinzufügen, daß eine sehr große Verschiedenheit Statt findet zwischen der Sättigungs-Capacität eines Körpers und zwischen dem Vermögen desselben, den elektrischen Zustand eines andern Körpers, mit dem er sich verbindet, mehr oder weniger zu neutralisiren. Dieses Vermögen fällt mit der Stärke der Verwandtschaft zusammen, deren Grade vielleicht durch dasselbe bestimmt werden; jene Capacität aber scheint, nach den Ansichten und Versuchen der vortrefflichen Physiker Dalton und Gay-Lussac, mechanische, von dem Volumen abhängende Ursachen zu haben. Das Kalium z. B. sättigt sehr wenig Sauerstoff, im Vergleiche mit den Wasserstoff und den Stick-

Ammonium mit $\frac{1}{24}$ oder 0,04 Sauerstoff den Wasserstoff darstellen. Den 0,96 Th. Sauerstoff muß eine entsprechende Menge —E folgen, welche sie im Ammoniak sättigen, daher für den im Wasserstoffe befindlichen Drittheil Ammonium nur $\frac{1}{24}$ —E zurück bleibt. Das Ammonium in dem Wasserstoffe behält also nur $\frac{3}{24} = \frac{1}{8}$ so viel —E, als ihm ursprünglich angehört. Entsteht Ammonium, so erhält es einen neuen Zuwachs an —E, der aber nicht hinreichend ist, demselben deutliche und ausgezeichnete basische Eigenschaften zu geben. Es scheint also, daß der Wasserstoff und der Stickstoff in diesem Versuche nicht entstehen können, ohne ihnen entsprechende Mengen von Elektricität, dieser von +E, jener von —E, zu bilden. Und da die Mitwirkung der Elektricität bei jeder chemischen Erscheinung in unsern Theorien nicht mehr übersehen werden darf, so ist es klar, daß das nämliche, was in der Säule chemische Trennungen oder Zusammensetzungen verursacht, bei den

Stoff, es überwindet aber die positive Natur des Sauerstoffs so sehr, daß das neugebildete Kali ein negativ-elektrischer Körper ist. Im Wasser scheint weder die eine, noch die andere elektrische Eigenschaft vorzuwalten, da es zwischen den Säuren und den Alkalien in der Mitte steht. In der Salpetersäure dagegen hat der Sauerstoff, wenigstens ein großer Theil desselben, seine ganze Positivität, und verbrennt daher die brennbaren Körper mit den nämlichen Erscheinungen, als das Sauerstoffgas. Der Stickstoff hat daher auch zu dieser Portion des Sauerstoffs eine so geringe Verwandtschaft, daß alle andere brennbare Körper ihm sie entziehen.

Wurzeltur.

nämlichen Erscheinungen auſſer der Säule auch mitwirken muß, und daß alſo Stickſtoff und Waſſerſtoff niemahls entſtehen können, ohne daß jeder die ihm zugehörige Elektriſität bindet. Wenn nun das Waſſer von brennbaren Körpern zerlegt wird, ſo treten dieſe Körper ihre $-E$ eines Theils dem neugebildeten Waſſerſtoffe ab, und andern Theils ſättigen ſie damit ſtärker die $+E$ Eigenſchaften des vorher im Waſſer gebundenen Sauerſtoffs. Da hier nur $-E$ in Wirkſamkeit geſetzt wird, kann nur Waſſerſtoff entſtehen *).

Was ich im Vorhergehenden angeführt habe, zeigt hinreichend, daß kein Körper aus dem Waſſer Stickſtoff entbinden kann. Die Salpeterſäure und die Oxyde des Stickſtoffs, welche den Sauerſtoff ſo wenig geſättigt halten, können nicht in gewöhnlichen Fällen zu Waſſerſtoff reducirt werden, weil ſie ſo viel Sauerſtoff abgeben, zu deſſen größeren Sättigung die $-E$ der brennbaren Körper größtentheils verwendet werden muß. Die Salpeterſäure kann alſo nur zu Stickſtoff wiederhergeſtellt werden; dieſen aber werden wir mit der Zeit vielleicht durch ſtärker negativ-elektriſche Körper, als das Ammonium, ſowohl zu Waſſer-

*) Die Elektriſitäten, welche den nämlichen Geſetzen als die ponderablen Materien, in Hinſicht der Proportionen, nach welchen ſie ſich mit den Körpern vereinigen, gehorchen müſſen, kommen bei dieſen Zerlegungen niemahls in Freiheit, wodurch ſich ihr chemiſcher Einfluß der Aufmerkſamkeit der Naturforſcher bis zu unſern Tagen entzogen hatte. *Berz.*

stoff als zu Ammonium reduciren können. Dieses scheint in Davy's spätern Versuchen die elektrische Entladung durch Beihülfe des Quecksilbers geleistet zu haben, und jenes die Einwirkung von Kalium auf Ammoniakgas.

Da der Wasserstoff, um aus den Bestandtheilen des Ammoniaks gebildet zu werden, er erscheine, entweder als Wasserstoffgas, oder bilde mit Sauerstoff Wasser, immer einerlei Menge — E erfordert, und da diese nicht entstehen kann, ohne daß eine entsprechende Menge +E zugleich entbunden wird, so muß das Ammoniak immer den Wasserstoff und den Stickstoff im nämlichen Verhältnisse hergeben, es mag durch gewöhnliche Elektricität oder durch Oxydirung zerlegt werden. In den Zerlegungen dagegen durch Kalium oder in der elektrischen Säule, wenn das Ammoniak in Berührung mit Quecksilber reducirt wird, sind die Zerlegungs-Erscheinungen von ganz anderer Natur, und die dadurch entstehenden Produkte sind, verglichen mit der Menge des angewandten Ammoniakgas, ungleich in Menge und Beschaffenheit. Da nun der Wasserstoff und der Stickstoff zu ihrer Existenz eine andere elektrische Modification, als die ihrem Radikal ursprünglich zugehörige, bedürfen, so müssen sie in unsern Analysen und Versuchen immer als einfache Körper gelten, bis wir auch die Elektricitäten werden in Zahlenverhältnissen mit Sicherheit auszudrücken gelernt haben.

Wäre es aber nach diesen Ansichten nicht wahrscheinlich, daß der Schwefel ein positiv-elektrisches Oxyd einer unbekannten metallischen Basis sey, ganz wie der Stickstoff ein Oxyd vom Ammonium ist? Ich kann dieses nicht bestreiten. Wir haben gesehen, daß der Schwefel, nach dem Schwefel-Wasserstoff zu urtheilen, ungefähr die Hälfte seines Gewichts Sauerstoff enthalten kann, und diese Sauerstoffmenge stimmt mit den übrigen Oxydations-Graden des Schwefels, welche alle Vielfache davon seyn können, überein. Dieses muß also auch von dem Kohlenstoffe, dem Phosphor und dem Arsenik möglich seyn. Daß aber die reine Kohle, z. B. im Graphit, und der metallische Arsenik, welche alle Charaktere der einfachen (oder für einfach gehaltenen) Metalle besitzen, auch Oxyde seyn sollten, läßt sich nicht mit eben der Wahrscheinlichkeit vermuthen, und ist unsern jetzigen Ansichten zuwider.

Ich bin in ein sehr hypothetisches Feld gerathen, wo es die Wahrheit zu finden schwer hält, und bitte den Leser um schonende Prüfung. Ich glaubte dieses thun zu müssen, weil es mir leid gethan hat, zu sehen, daß der verdiente Davy, der die größten und wichtigsten Entdeckungen, durch welche unsere Wissenschaft je bereichert worden ist, mit musterhafter Bescheidenheit der gelehrten Welt mitgetheilt hat, dessen ungeachtet Gegner gefunden hat, denen es manchemahl mehr

darum zu thun scheint, zu beweisen, daß er unrecht habe, als die Wahrheit aufzuspüren.

4. Die Kohlensäure.

In den kohlenfauren Salzen befindet sich die Kohlensäure mit der Basis in einem solchen Verhältnisse vereinigt, daß die Säure entweder 2 oder 4 Mal so viel Sauerstoff als die Basis enthält.

Bei meinen ersten Untersuchungen über die kohlenfauren Salze war mir die Bestimmung des Hrn. Gay-Lussac von den Bestandtheilen der Kohlensäure noch unbekannt. Ich hatte diese nach den Versuchen der HH. Allen und Pepsys angenommen zu 71,56 Th. Sauerstoff und 28,43 Th. Kohlenstoff. Meine Analysen wollten damit nicht recht übereinstimmen, wovon ich die Ursache mehr in meinen Versuchen als in denen der beiden englischen Naturforscher suchte. Seitdem mir aber die Analyse des Hrn. Gay-Lussac bekannt geworden ist, glaube ich in ihr eine Bestätigung meiner Versuche zu finden, obgleich auch hier die Uebereinstimmung nicht vollkommen ist.

a) *Kohlenfaures Bleioxydul.* Es wurden 10 Grammes stark getrocknetes und noch warm gewogenes kohlenfaures Bleioxydul in einen kleinen gewogenen Platintiegel geglüht; sie hinterließen 8,35 Gr. Bleioxydul, und hatten also 1,65 Gr. Kohlensäure hergegeben. Wenn aber diese Säure nach der Bestimmung des Hrn. Gay-Lussac *) in 100

*) Gilbert's Ann. der Physf. 1810. St. 10. S. 36. — B.

Theilen 72,624 Th. Sauerstoff enthält, so kommen auf 165 Th. Kohlensäure 119,83 Th. Sauerstoff. Es enthalten aber 835 Th. Bleioxydul 59,7 Th. Sauerstoff, und es ist $59,7 \times 2 = 119,4$.

b) *Kohlenaurer Baryt* besteht aus 22,1 Th. Kohlensäure und 77,9 Th. Baryt (S. 169.); jene enthält 16,05 Th. Sauerstoff, diese 8,14 Th. Sauerstoff. Nun ist aber $8,14 \times 2 = 16,28$.

c) *Kohlenaurer Kalk* besteht aus 43,6 Th. Kohlensäure und 56,4 Th. Kalk *). Diese enthalten 31,66 Th. Sauerstoff und jene 15,88 Th., welche verdoppelt 31,76 Th. geben.

d) *Kohlenfaures Natron*. 10 Grammes reines und bei der Hitze des schmelzenden Zinns getrocknetes kohlenfaures Natron, in Salzsäure aufgelöst und in einem gewogenen Platintiegel abgeraucht und geglüht, haben mir 10,995 Gr. salzfaures Natron gegeben. Da diese 58,757 Gr. Natron enthalten, so folgt daraus ein Kohlensäure-Gehalt von 41,243 Th. in 100 Th. kohlenfaurem Natron. In der Kohlensäure befinden sich aber 29,95 Th. und in dem Natron 15,077 Th. Sauerstoff, welche verdoppelt 30,15 geben.

e) *Säuerliches kohlenfaures Natron*. Es wurden 5 Grammes mit Kohlensäure völlig gesättigtes kohlenfaures Natron in einem gewogenen Kolben in Salzsäure aufgelöst, wobei 2,60 Gr. Kohlensäure entwichen. Die rückständige Auflösung einge-

*) S. meine *Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi*, 3. H. S. 177. B.

trocknet und geglüht, gab 3,46 Gr. salzsaures Natron, welche 1,85 Gr. Natron enthalten. Das *säuerliche kohlenfaure Natron* ist also aus 52 Th. Kohlenensäure, 37 Th. Natron und 11 Th. Wasser zusammengesetzt. Nun enthalten 52 Th. Kohlenensäure 37,74 Th. und 37 Th. Natron 9,49 Th. Sauerstoff. Es ist aber $9,49 \times 4 = 37,96$. Daraus folgt also, daß das Natron in diesem Salze mit *doppelt* so viel Kohlenensäure als im vorhergehenden vereinigt ist.

f) Auch das Kali und das Ammoniak geben zwei Salze, in denen die Kohlenensäure nach den nämlichen Verhältnissen mit der Basis verbunden ist. Ich will das *kohlenfaure Ammoniak* als Beispiel anführen. Hr. Gay-Lussac fand (*Annal. a. a. O.*), daß 100 Th. Ammoniak 127,37 Th. Kohlenensäure im gewöhnlichen kohlenfauren Ammoniak und 254,74 Th. im säuerlichen aufnahmen. 100 Th. Ammoniak enthalten aber 46,88 Th. Sauerstoff, welche verdoppelt 93,77, und mit 4 multiplicirt 187,54 geben. Die Kohlenensäure, welche im ersten Salze enthalten ist, schließt 92,5 und die im letzten Salze enthaltene 185 Th. Sauerstoff in sich.

Alle diese Versuche, der erste ausgenommen, stimmen also darin überein, daß sie ein wenig mehr Sauerstoff in der Kohlenensäure anzeigen, als die Bestimmung des Hrn. Gay-Lussac zugiebt; die Abweichung ist aber wenig bedeutend. Fernere Versuche werden uns vielleicht belehren, worin

sie gegründet ist. — In dem Versuche mit dem kohlenfauren Bleioxydul ist aller Wahrscheinlichkeit nach der Kohlenfäuregehalt durch ein wenig Feuchtigkeit vergrößert worden; denn wenn dieser Versuch in einer kleinen gläsernen Retorte gemacht wird, zeigt sich jedes Mahl im Halbe der Retorte ein kleiner Anflug von Wasserdunst, der aber sogleich mit dem kohlenfauren Gas verschwindet.

Wir sehen den kohlenfauren Kalk, den kohlenfauren Baryt, das kohlenfaure Bleioxydul u. m., wie ich glaube, mit Recht, als neutrale Verbindungen an. In diesem Falle müssen wir aber, um nicht inconsequent zu handeln, alle die kohlenfauren Salze, wo die Kohlenfäure nur doppelt so viel Sauerstoff, als die damit vereinigte Basis, enthält, also die gewöhnlichen kohlenfauren Alkalien, als *neutrale*, und die mit Kohlenfäure völlig gesättigten als *saure* Salze ansehen. Denn versuchen wir z. B. die Bestandtheile des neutralen kohlenfauren Natrons nach dem schwefelsauren Baryt, dem schwefelsauren Natron und dem kohlenfauren Baryt zu berechnen, so giebt das Resultat das gewöhnliche kohlenfaure Natron.

5. Die Phosphor-Säuren.

Die Phosphorsäure sättigt so viel Basis, daß in den phosphorsauren Salzen die Phosphorsäure (wie die Kohlenfäure) genau 2 Mahl so viel Sauerstoff als die Basis enthält.

a) 4 Grämme phosphoraurer Baryt wurden in Salpetersäure aufgelöset und mit schwefelsaurem

Kali

Kali niedergeschlagen. Der geglühete Niederschlag betrug 4,397 Gr. Diese enthalten 2,888 Gr. Baryt und zeigen 1,112 Gr. Phosphorsäure in 4 Grammes phosphorsaurem Baryt an. Der *phosphorsaure Baryt* besteht also aus

Phosphorsäure	27,8	100,0
Baryt	<u>72,2</u>	<u>259,7</u>
	100,0	359,7

b) Ich löste 5 Gr. reines Blei in Salpetersäure auf, und trocknete die Auflösung ein. Das neutrale salpetersaure Bleioxydul wurde in Wasser aufgelöst, und mit neutralem phosphorsäuren Ammoniak niedergeschlagen; das gut ausgewaschene und geglühete phosphorsaure Bleioxydul wog 6,8 Gr.; in der Flüssigkeit liefs sich mit Schwefelwasserstoff keine Spur von Bleioxydul entdecken. Nun nehmen 5 Gr. Blei 0,985 Gr. Sauerstoff auf, um damit Oxydul zu bilden; es hatten sich also mit 5,385 Gr. Bleioxydul 1,415 Gr. Phosphorsäure verbunden, und das *phosphorsaure Bleioxydul* besteht aus

Phosphorsäure	20,809	100,00
Bleioxydul	<u>79,191</u>	<u>380,56</u>
	100,000	480,56

Wenn wir diese Resultate durch Berechnung prüfen, so finden sie sich bestätigt. Es sättigen 100 Th. Schwefelsäure 191,427 Th. Baryt und 279 Th. Bleioxydul; 100 Th. Phosphorsäure sättigen 259,7 Th. Baryt. Nun aber ist $191,427 : 279 = 259,7 : 378,51$. Die kleine Verschiedenheit in dem gefundenen Re-

sultat von dem berechneten beträgt nur $\frac{4}{1000}$ von dem Gewicht des Bleifalzes.

Nun enthalten 380,56 Th. Bleioxydul 27,21 Th. Sauerstoff, welche mit 2 multiplicirt 54,42 geben. Nach dieser Berechnung würden also 100 Theile Phosphorsäure bestehen aus 45,58 Th. Phosphor und 54,42 Th. Sauerstoff. Der seel. Rose hat gefunden, daß 5 Gr. Phosphor 5,555 Gr. Sauerstoff verschlucken, oder daß 100 Theile Phosphorsäure aus 47,62 Theilen Phosphor und 52,838 Theilen Sauerstoff bestehen. Wenn man sich an die, dem Phosphor beim Wiegen unvermeidlich anhängende Feuchtigkeit erinnert, so stimmt die Analyse des Hrn. Rose mit der Berechnung sehr gut überein*).

Wenn nun aber die Phosphorsäure nur 2 Mahl so viel Sauerstoff enthält, als die Basis, von der sie gesättigt wird, wie viel Sauerstoff hat man in

*) Journal der Chemie und Physik 2 B. S. 318. Rose versuchte eine bestimmte Menge Phosphor in phosphorsaures Bleioxydul zu verwandeln, und erhielt von 50 Gran Phosphor 481 Gr. phosphorsaures Bleioxydul. Nach diesem Versuch, wenn er völlig richtig wäre, sollte der Phosphor weniger als gleiche Theile Sauerstoff aufnehmen, oder nach der Analyse des phosphorsauren Bleioxyduls, welche Hr. Rose angeführt hat, berechnet, wäre die Phosphorsäure aus gleichen Theilen Sauerstoff und Phosphor zusammengesetzt. Es ist also zwischen den beiden Versuchen des Hrn. Rose, nach welchen 100 Th. phosphorsaures Bleioxydul 22,5 Th. Säure enthalten, und 50 Theile Phosphor 481 Th. Bleioxydul geben, ein Widerspruch, der die Richtigkeit dieser beiden Versuche verdächtig macht.

Berzelius.

der *phosphorigten Säure* zu vermuthen? Ich kenne diese Säure aus eigener Erfahrung nicht, kann also davon nichts Bestimmtes sagen. Es wäre aber möglich, daß auch sie zwei Mahl so viel Sauerstoff als die Basis, von der sie gesättigt wird, enthielte. In diesem Fall müßten phosphorigtsaure Salze, wenn man sie in verschlossenen Gefäßen erhitzt, Phosphor hergeben, und ein neutrales phosphorsaures Salz zurücklassen. Dieses ist auch nach der Angabe der Hrn. Fourcroy und Vauquelin der Fall, und es läßt sich wohl nicht vermuthen, daß der geschickte Vauquelin die überschüssige Basis übersehen haben werde, falls die phosphorigtsauren Salze eine ähnliche Zerlegung in der Hitze als die schwefligsauren Salze erlitten hätten. Die phosphorigtsauren Salze müssen sich also zu dem Phosphor, wie die überoxygenirt - salzsauren Salze zu dem Sauerstoff verhalten.

6. Die Arsenik - Säuren.

Wir haben von der Arseniksäure und der arsenigten Säure mehrere sehr gute Analysen, nach welchen jene 50 bis 56 und diese 33,33 Th. Sauerstoff gegen 100 Th. Metall enthalten, oder die Arseniksäure aus $\frac{2}{3}$ Metall und $\frac{1}{3}$ Sauerstoff und die arsenigte Säure aus $\frac{1}{4}$ Metall und $\frac{3}{4}$ Sauerstoff bestehen soll. Wenn aber die Zusammensetzung der letztern richtig bestimmt ist, so muß nach den Gesetzen, welche ich aufgefunden habe, die erstere entweder 50 oder 66 Th. Sauerstoff, d. i., $1\frac{1}{2}$ oder 2 Mahl so viel Sauerstoff als die letztere enthalten.

Um dieses näher zu untersuchen, lösete ich 10 Gr. Arsenikmetall in Salpeter - Salzsäure auf, dünstete die Auflösung ab, lösete die Säure in sehr wenigem Wasser auf, und vermischte sie in einem gewogenen Platintiegel mit einer Auflösung von 30 Gr. Bleioxyd in Salpetersäure. Diese Mischung rauchte ich bis zur Trockniss ab, und glühete sie. Der geglühetete Rückstand wog 44,95 Gr. Also hatten 100 Th. Metall 49,5 Th. Sauerstoff aufgenommen. Der nämliche Versuch mit 3 Gr. Arsenik wiederholt, gab 4,5 Gr. Arseniksäure; 100 Th. Metall hatten also 48,3 Gr. Sauerstoff aufgenommen. Noch ein Mahl mit 1 Gr. Metall wiederholt gab der Versuch 1,53 Gr. Arseniksäure. Die Versuche, welche ich auf diese Art angestellt hatte, um alles Wasser entfernt zu erhalten, gaben mir also sehr ungleiche Resultate. Theils behält in ihnen die Arseniksäure ein wenig Salzsäure zurück, welche mit dem Bleioxydul versiegt, theils fangen die beiden freien Säuren in einer höheren Temperatur an, um das Bleioxydul zu kämpfen, wobei ein wenig von der nicht verbundenen Arseniksäure sich zersetzt und versiegt*). Obgleich alle diese Versuche keine bestimmte Resultate über den Sauerstoffgehalt der Arseniksäure geben, zeigen sie doch

*) Um mich zu überzeugen, dass Arsenik keinen Wasserstoff enthält, der das Resultat vielleicht hätte können unrichtig machen, erhitzte ich Arsenikmetall mit Zinnoxid in einer kleinen gläsernen Retorte; es zeigten sich dabei Spuren von Feuchtigkeit, die aber zu gering waren, um gewogen zu werden. Im Halse der Retorte hatte sich arsenigte Säure sublimirt. *Berzelius.*

hinlänglich, daß 100 Th. Metall mit 66 Th. Sauerstoff darin nicht verbunden seyn können, und daß also die Arseniksäure nur $1\frac{1}{2}$ Mal so viel Sauerstoff als die arsenigte Säure enthalten muß.

Um zur wahren Kenntniß dieser beiden Säuren zu gelangen, untersuchte ich ihre Verbindungen mit dem Bleioxydul.

Arsenigsaures Bleioxydul. Ich lösete 20 Grammes Bleioxydul in Salpetersäure auf, und trocknete die Auflösung ein, um die überschüssige Säure zu entfernen. Das in Wasser aufgelöste salpetersaure Bleioxydul wurde mit arsenigsaurem Kali *) so lange versetzt, als noch ein Niederschlag erschien. Der anfangs schleimichte Bodensatz wurde in der Wärme pulvericht und setzte sich vollkommen ab. Auf ein Filtrum genommen, ausgewaschen und streng getrocknet, wog er 59,126 Gr. In einer kleinen Glasretorte in völliger Glüehitze geschmolzen, gab er 0,665 Gr. Wasser und 1,651 Gr. arsenigte Säure. Es hatten also 20 Gr. Bleioxydul 36,81 Gr. neutrales arsenigsaures Bleioxydul gegeben. — Der nämliche Versuch wurde auf eine veränderte Weise wiederholt. Ich vermischte 5 Gr. Bleioxydul mit 6 Gr. arsenigter Säure genau und erhitzte beide in einem gewogenen bedeckten Platintiegel, lang-

*) Durch Auflösung von weißem Arsenik in kohlensaurem Kali, bis daß die abgekühlte Auflösung arsenigte Säure in Krystallen absetzte, bereitet. *Berzelius.*

sam bis zum völligen Rothglühen. Das erhaltene arsenigtsaure Blei wog 9,22 Gr.

Wenn nun 36,81 Theile arsenigtsaures Bleioxydul 20 Th. Bleioxydul enthalten, so ist dieses Salz folgendermaßen zusammengesetzt:

Arsenigte Säure	45,667	100,000
Bleioxydul	<u>54,333</u>	<u>118,977</u>
	100,000	218,977

Wenn wir aber nach dem letztern Versuch rechnen, so werden 100 Theile Säure von 118,476 Th. Bleioxydul gesättigt. Diese beiden Versuche weichen also von einander sehr wenig ab.

Da das arsenigtsaure Bleioxydul ein sehr wenig bekannter Körper ist, glaube ich einige Bemerkungen über die äußeren Charaktere desselben beifügen zu müssen. Wenn man es durch Niederschlagen bereitet hat, so ist das weiße pulverichte Salz vielleicht der am stärksten elektrische Körper, den wir kennen. Wenn ich etwas davon in einem Mörser rieb, so spritzte es rings herum, und wenn ich es ausschütten wollte, so blieb es im Mörser hängen. Machte ich es los, so breitete es sich im Fallen über eine mehrere Zoll im Durchmesser haltende Fläche aus. Der Schwefel zeigt die nämlichen Erscheinungen, aber in viel geringerem Grade. Das geschmolzene Bleisalz fließt nicht sonderlich leicht, ist durchscheinend, und behält diese Eigenschaft nach dem Erstarren. Die Farbe desselben zieht sich sehr schwach ins Gelbliche. Enthält das Bleioxydul eine Spur von Kupfer, so

ist das geschmolzene Salz Bouteillen-grün, und von gewöhnlicher Bleiglätte wird es ganz schwarz. Wird es unter Zutritt der Luft geglühet, so entbindet sich arsenigte Säure, und es bildet sich arsenikfaures Bleioxydul, welches in dem geschmolzenen Salze zu Boden sinkt.

Die *arsenigte Säure* läßt sich nach dem arsenigtfahren Bleioxydul leicht berechnen. Meine erste Vermuthung, daß sie wie die schweflige Säure 2 Mahl so viel Sauerstoff als die sie sättigende Basis enthalten dürfte, bestätigte sich aber nicht. Denn da 118,977 Th. Bleioxydul 8,5068 Th. Sauerstoff enthalten, so würde in diesem Falle die arsenigte Säure auf 100 Theile nur 17,0136 Theile Sauerstoff gegen 83,9864 Th. Metall halten; und damit ist keine der Analysen von Buchholz, Rose, Thenard und Proust zu vereinigen. Wenn aber die arsenigte Säure 3 Mahl so viel Sauerstoff in sich enthält als das von ihr gesättigte Bleioxydul, so ist ihre Zusammensetzung die folgende:

Arsenik	74,48	100,000
Sauerstoff	25,52	34,263
	100,00	134,263

Und diese Bestimmung trifft sehr nahe mit denen der angeführten Chemiker überein.

Arsenikfaures Bleioxydul. Ich löste 10 Gr. sehr reines geglühetes arsenikfaures Bleioxydul in verdünnter Salpetersäure auf, und schlug die Auflösung mit schwefelsaurem Ammoniak nieder. Die

aufgehellte Flüssigkeit wurde bis zum Trocknen abgeraucht, und die trockene noch saure Masse in Wasser aufgelöst. Sie hinterließ eine nicht unbedeutende Menge schwefelsaures Bleioxydul, und noch mehr wurde durch Sättigung mit kauftischem Ammoniak niedergeschlagen. Der gesammelte, gut ausgewaschene und geglühete Niederschlag wog 9,559 Gr. Da dieses nicht mit den von Klaproth und Rose angegebenen Resultaten übereinstimmte, wiederholte ich den Versuch noch mit 6 Grammen arseniksaurem Bleioxydul. Das erhaltene geglühete schwefelsaure Bleioxydul wog 5,731 Gr.; stimmte also sehr nahe mit dem Resultate des vorigen Versuchs überein. Da Klaproth und Rose die Auflöslichkeit des schwefelsauren Bleioxyduls in der Mischung dieser beiden Säuren nicht bemerkt haben, so war wohl dieses die Ursache, warum sie einen geringeren Bleigehalt, als ich, fanden. Denn als ich 10 Gr. arseniksaures Bleioxydul, ohne die überschüssige Säure zu sättigen, mit schwefelsaurem Natron zerlegte, erhielt ich nur 0,042 Gr. geglühtes schwefelsaures Bleioxydul, welches mit der Angabe der genannten Chemiker genau übereinstimmt. — Das *arseniksaure Bleioxydul* besteht also dem Angeführten zufolge aus

Arseniksäure	29,6317	100,0
Bleioxydul	70,5683	257,5
	<hr/> 100,0000	<hr/> 357,5 *)

*) Es schien mir wahrscheinlich, daß es auch ein *saures arseniksaures Blei* gebe, worin 100 Th. Säure nur mit

Die Arsenikſäure. Als ich die Zuſammenſetzung der Arſenikſäure nach dieſen Datis berechnen wollte, glaubte ich anfangs die Arſenikſäure werde nicht weniger als drei Mahl ſo viel Sauerſtoff als das damit neutraliſirte Bleioxydul enthalten; dann hätte ſie aber mehr als zur Hälfte aus Sauerſtoff beſtehen müſſen. Sie konnte alſo nur 2 Mahl den Sauerſtoff der Baſis enthalten; denn 237,52 Th. Bleioxydul ſchlieſſen 16,981 Th. Sauerſtoff in ſich und es iſt $16,981 \times 2 = 33,962$. Die Arſenikſäure iſt nach dieſer Berechnung zuſammengeſetzt aus

Arſenik	66,038	100,000
Sauerſtoff	55,962	51,428
	<hr/> 100,000	<hr/> 151,428

Nun aber nehmen 100 Th. metalliſcher Arſenik 34,263 Th. Sauerſtoff in ſich auf, um zur arſenigten Säure zu werden, und es iſt $34,263 \times 1\frac{1}{2} = 51,3945$;

der Hälfte ſo viel Baſis als im neutralen vereinigt ſeyen, das Blei alſo doppelt ſo viel Arſenik als im neutralen in ſich aufnehme; und in einem ſolchen ſauren Salze würde das nämliche Verhältniß zwifchen Säure und Baſis, als im neutralen arſenigtenfauren Bleioxydulo Statt finden. Ich löſte daher arſenikſaures Bleioxydul in Salpeterſäure auf, dunſtete die Auflöſung langſam bis zum Kryſtalliſiren ab, und ſammelte das Salz. Dieſes Salz war aber nicht das, welches ich vermuthet hatte, ſondern eine doppelte Vereinigung von arſenikſaurem und ſalpeterſaurem Bleioxydul. Es wurde vom Waſſer zerſetzt; das ſalpeterſaure Bleioxydul löſte ſich auf, die Kryſtalle verlohren ihre Durchſichtigkeit, und das arſenikſaure Bleioxydul fiel als ein weiſſes Pulver zu Boden. Ein ſaures arſenikſaures Bleiſalz ſcheint alſo nicht exiſtiren zu können.

Berzelius.

eine Zahl, welche nur um 0,0335 von der für den Sauerstoffgehalt der Arsenikfäure gefundenen abweicht. Die Arsenikfäure folgt also der nämlichen Vermehrungsstufe wie die Schwefelfäure, die oxygenirte Salzfäure, das Eisenoxyd, und das Bleioxyd (die Mennige).

Aber welche Verschiedenheiten selbst mitten unter diesen Analogieen? Die schwefligfauren Salze nehmen Sauerstoff auf, ohne die innere Zusammensetzung zu verändern, und werden dadurch schwefelfaure Salze. Die phosphorigfauren Salze geben einen Theil von ihrem Phosphor her, damit er Phosphorfäure werde, und die überoxygenirt, salzsaurer Salze einen Theil von ihrem Sauerstoff, um in salzsaure Salze überzugehen. Die arsenikfauren Salze werden dagegen im Feuer nur durch Zutritt von Sauerstoff verändert, weil sie mehr Arsenik und mehr Sauerstoff als die arsenikfauren Salze enthalten. Kann aber ein Theil von der darin befindlichen arsenigten Säure sich höher oxydiren, so drängt sie einen andern Theil, der mit der verbrannten ein gleiches Gewicht hat, aus der Mischung aus. Dieses sind Erscheinungen, welche wir, ohne daß wir nöthig gehabt hätten, sie zu sehn, aus den im Vorhergehenden angeführten Ansichten im Voraus hätten berechnen können. — Es ist bemerkensweth, daß keine von diesen doppelten Säuren des nämlichen Radikals, demselben Gesetze in Ansehung der Sättigungs-Capacität der Basen unterworfen ist. Die Schwefelfäure enthält

im Verhältniß gegen die von ihr gesättigte Basis die Hälfte Sauerstoff mehr, als die schwefligte Säure. Die Menge von phosphoriger und von Phosphorsäure, welche einerlei Basis sättigen, enthalten dagegen gleiche Theile Sauerstoff; die arsenigte Säure enthält in Beziehung auf die sie sättigende Basis die Hälfte Sauerstoff mehr als die Arsenikfläure, indess die überoxygenirte Salzsäure, wie wir sehen werden, 3 Mahl mehr Sauerstoff gegen die von ihr gesättigte Basis als die Salzsäure enthält.

Die *Arsenik-Metalle*. So wohl in den schwefligsauren als in den schwefelsauren Salzen ist das Metall im *Minimum* mit Schwefel verbunden; die sauren schwefelsauren Salze enthalten dagegen die Schwefelverbindung im *Maximum*. Die phosphorigsauren Salze entsprechen solchen Verbindungen, wo der Phosphor entweder $1\frac{1}{2}$ Mahl oder 2 Mahl so viel beträgt, als in den Phosphor-Verbindungen im *Minimum*, je nachdem die Menge von Phosphorsäure, welche eine Basis sättigt, $1\frac{1}{2}$ oder 2 Mahl so viel Sauerstoff als die die Basis sättigende Menge von phosphorigter Säure enthält. Die phosphorsauren Salze werden aller Wahrscheinlichkeit nach von dem Phosphor-Metall im *Minimum* gebildet. Man sollte glauben, das Nämliche fände auch mit den zwei Arten arseniksaurer Salze Statt. Wenn man aber nach den beiden Bleisalzen die Menge von Arsenik berechnet, welche mit 100 Theilen Blei in dem einen und dem andern Fall vereinigt ist, so findet man, daß

100 Theile Blei im arsenigtfauren Blei 67,578 und im arsenikfauren Blei 29,943 Th. Arsenik aufnehmen. Dieses ist weniger als die Hälfte von jenem, und zwar fehlt, da $29,943 \times 2 = 59,886$ ist, genau so viel, als das Blei an Sauerstoff aufnimmt, nämlich 7,7 Theile auf 100 Th. Blei. Wenn die angeführte Beobachtung richtig ist, daß die arsenigte Säure $\frac{2}{3}$ so viel Sauerstoff als die Arseniksäure enthält, und daß sie eine Menge von Basis sättigt, welche $\frac{1}{3}$ so viel Sauerstoff als sie selbst enthält, so kann in der That in den arsenigtfauren Salzen, niemahls doppelt so viel Arsenik gegen das Blei, wie in den arsenikfauren Salzen gefunden werden. Dieses erregte bei mir gegen die Richtigkeit der Versuche Mißtrauen; sie haben mir aber bei Wiederholung derselben das nämliche Resultat gegeben. Da überdies ein anderes Gesetz für die Sättigungscapacität der Säuren, eine sehr große Verschiedenheit in den Resultaten voraussetzt, so scheint es mir ausgemacht zu seyn, daß ein kleiner Fehler in den Versuchen keinen wesentlichen Einfluß auf die hier gezogenen Schlußfolgen haben kann.

Es ist indeß wohl nicht zu bezweifeln, daß der Arsenik sich mit den Metallen, ganz wie der Schwefel, in bestimmten Verhältnissen verbindet; denn in den natürlichen Arsenik-Metallen, z. B. im Arsenik-Kobolt oder im Arsenik-Eisen sind Arsenik und Kobolt, so wie Arsenik und Eisen, offenbar immer in demselben Verhältniß mit einander vereinigt. Wenn aber der Arsenik nicht

die nämlichen Vermehrungsstufen mit den Metallen, wie mit dem Sauerstoff befolgt, so müssen Abweichungen dieser Art eintreten, ganz so, wie ich das bei dem Schwefel und Eisen im basischen schwefelsauren Eisenoxyd gezeigt habe, (Ann. vor. Band. S. 308.). Diese Abweichungen aber werden vielleicht eines Tages Abweichungen zu seyn aufhören, wenn wir die niedrigsten Verbindungsstufen werden kennen gelernt haben.

Es läßt sich nicht bezweifeln, daß auch die übrigen Metalle mit einander in bestimmten Verhältnissen sich vereinigen, obgleich die Möglichkeit, die mehresten in allen Verhältnissen zusammenzuschmelzen, uns bis jetzt die bestimmten chemischen Verbindungen verborgen haben. Das Kalium z. B. krySTALLISIRT mit dem Quecksilber in zwei bestimmten Verhältnissen, von denen das eine doppelt so viel Kalium gegen das Quecksilber, als das andere enthält. Der Dianenbaum ist immer die nämliche Zusammensetzung von Quecksilber und Silber. Wird eine Mischung von Zink und Kupfer in Destillirgefäßen einer höheren Temperatur ausgesetzt, so läßt sie einen Theil Zink fahren, der übrige Zink aber kann, so lange die Luft keinen Zutritt hat, nicht vom Kupfer sich abscheiden. Wenn man Zink destillirt, um ihn zu reinigen, bleiben Zinklegirungen zurück, von welchen der Zink nicht verflüchtigt werden kann. Alles dieses deutet auf bestimmte Verbindungs-Verhältnisse auch zwischen denen Metallen, welche sich nach allen

Verhältnissen mischen lassen. Diese Verbindungsverhältnisse werden wir in Zukunft nach den Oxydulen berechnen können; denn die Metalle müssen sich entweder in solchen Verhältnissen mit einander verbinden, daß sie gleiche Theile Sauerstoff aufzunehmen vermögen, oder daß das am mindesten negative von beiden 2, 3, 4 Mal so viel Sauerstoff als das am meisten negative aufnehmen kann *). Ich hatte mir vorgesetzt, eine Reihe von Versuchen über diesen Gegenstand vorzunehmen, da aber hinlängliche Genauigkeit in diesem Fall weit schwieriger zu erreichen ist, die Versuche selbst kostspielig und Zeit raubend sind, und die Richtigkeit der Sache ohnehin sehr leicht einzusehen ist, bin ich von diesem Vorhaben abgestanden.

Das *Arsenikoxydul*. Es war mir wahrscheinlich, daß der Arsenik, welcher in seinen Oxydationsstufen dem Schwefel ähnlich ist, auch ein Oxydul habe, dessen Sauerstoffgehalt der 6te Theil von dem der Arseniksäure sey, das ist, worin 100 Th. Metall mit 8,57 Th. Sauerstoff vereinigt waren. Ich mischte daher 10 Gr. geschmolzenes

*) Es ist leicht einzusehen, daß, da die Erdarten als Metalloxyde betrachtet werden müssen, dieses nach der oben angeführten Regel auch von den Verbindungen der Erdarten und der Metalloxyde in den krystallisirten, d. i., in allen durch chemische Verwandtschaft gebildeten Mineralien gelten muß; so daß der Sauerstoff auch in ihnen die Proportion in der Verbindung bestimmt. Alle Analysen der Mineralien müssen also nach dieser Ansicht wiederholt und geprüft werden.

Berzelius.

salzsaures Bleioxydul mit 6 Gr. metallischem Arsenik, und glühete die Mischung in einer kleinen Glasretorte. Der Arsenik sublimirte sich metallisch, und das salzsaure Bleioxydul blieb unzerlegt zurück. Es scheint also, daß der Arsenik kein mit der Salzsäure verbindungsfähiges Oxyd geben kann.

Jeder Chemiker weiß aber, daß der Arsenik in der Luft zu einem schwarzen Pulver zerfällt, das nicht mehr metallisch ist, und also ein Arsenikoxyd darstellen muß. Ich setzte daher zwei Grammen sehr fein gepulverten Arsenik in einer kleinen mit Papier bedeckten Glaschale 2 Monate lang auf dem Stubenofen einer Temperatur zwischen 30° und 40° aus, wog sie von Zeit zu Zeit, und rührte das Pulver jedes Mahl um. Nach Verlauf von 2 Monaten war die Masse in ein schwärzlich braunes Pulver verwandelt und hatte 0,162 Gr. am Gewicht zugenommen. Während des letzten Monats nahm sie nur 0,0075 Gr. zu, wobei sie stehen blieb. 100 Th. Arsenik hatten sich also mit 8,475 Th. Sauerstoff verbunden. Dieses ist aber so nahe $\frac{3}{8}$ von dem Sauerstoffgehalt der Arseniksäure, daß der Unterschied nicht mehr als ein halbes Tausendtheil von dem Gewicht des Arsenikoxyduls beträgt, und giebt also einen neuen Beweis ab, daß die Multipla nach $1\frac{1}{2}$ nur scheinbar sind, und wirkliche Multipla mit 6,12 u. f. darstellen. Das Arsenikoxydul reducirt sich in der Hitze, und giebt metallischen Arsenik und arsenigte Säure.

7. Die Scheliumsäure und die Molybdänsäure.

Da ich mit diesen Säuren eigne Versuche anzustellen keine Gelegenheit gehabt habe, werde ich sie nur nach den Analysen der HH. Bucholz und Klaproth berechnen. Klaproth (Beiträge 3. B. S. 47) fand, daß 100 Th. *scheliumsaurer Kalk* 32 Th. kohlenfauren Kalk und 77,75 Th. Scheliumsäure gaben. Diese 32 Th. kohlenfaurer Kalk enthalten 18,05 Th. Kalk, worin sich 4,0719 Th. Sauerstoff befinden. Werden diese mit 4 multiplicirt, so geben sie 16,2876; und wenn so viel Sauerstoff in 77,75 Th. Scheliumsäure enthalten ist, so besteht diese Säure aus 79,1 Th. Metall und 20,9 Th. Sauerstoff. Bucholz fand diese Säure aus 80 Th. Metall und 20 Theilen Sauerstoff zusammengesetzt.

100 Gran *molybdänsaures Bleioxydul* gaben in Klaproths Analyse (Beiträge 2. Th. S. 274) $74\frac{1}{2}$ Gran salzsaures Bleioxydul. Dieses enthält 59,9 Gr. Bleioxydul, mit 4,282 Gr. Sauerstoff, welche mit 3 multiplicirt 12,846 geben. Das Molybdänsalz lieferte 34,25 Th. Säure, und enthielt diese 12,846 Th. Sauerstoff, so muß die Molybdänsäure aus 65,5 Th. Metall und 34,5 Th. Sauerstoff bestehn. Bucholz fand diese Säure zusammengesetzt aus 66,37 Th. Metall und 33,33 Th. Sauerstoff.

Die diesen beiden Berechnungen zum Grunde liegenden Analysen sind nicht völlig genau; der kleinen Abweichung ungeachtet dienen daher diese

diese Resultate als vollwichtige neue Beweise für das Naturgesetz, welches ich hier zu enthüllen bemüht gewesen bin.

Da alle Säuren, deren Zusammensetzung wir einigermaßen kennen, der angeführten Regel gehorchen, so können wir, glaube ich, mit Sicherheit die nämliche Berechnung anwenden, um die Zusammensetzung auch von denen Säuren aufzufinden, welche wir durch directe Versuche nicht analysiren können. Es wird mir daher erlaubt seyn, dieses Gesetz auf die *Salzsäure* und auf die *Säuren mit zusammengesetztem Radikal* auszudehnen. In den letzten werden wir den Uebergang von der unorganischen zu der organischen Natur sehen, mit Modificationen der nämlichen Gesetze, welche die Natur in beiden befolgt.

8. Die Salzsäure und die überoxygenirte Salzsäure.

Die Salzsäure enthält Sauerstoff, und zwar so viel, daß in den salzsauren Salzen sich in ihr 2 Mahl so viel Sauerstoff, als in der Basis befindet. In den überoxygenirt-salzsauren Salzen enthält die Säure 8 Mahl so viel Sauerstoff als die Basis, und löst im Feuer 6 Mahl so viel Sauerstoff, als die Basis enthält, entweichen.

Ich setzte 4 Grammes überoxygenirt-salzsaures Kali, das ich auf einer heißen Sandkapelle sehr schnell getrocknet hatte, in einer kleinen gewogenen Retorte einer höhern Temperatur aus, leitete das entweichende Sauerstoffgas durch eine mit salzsaurem Kalke gefüllte Glasröhre, deren

Gewicht genau bestimmt war, und endigte den Versuch erst als kein Sauerstoffgas mehr entwich, und die Retorte glühte. Die kleine Retorte hatte 1,5525 Gr. an Gewicht verlohren. Während der ganzen Operation war keine Spur von Feuchtigkeit in dem Halfe zu entdecken; in dem Gewölbe hatte sich aber ein vielleicht mechanisch mit aufwärts geführtes Sublimat angelegt, welches genau 0,01 Gr. wog, und noch unzerlegtes überoxygenirt-salzsaures Kali war. Die mit salzsaurem Kalk gefüllte Glasröhre hatte, nachdem das Sauerstoffgas mit einem recht trockenen Beutel von Kautschuck herausgeblasen war, 0,005 Gr. am Gewichte zugenommen. Der Verlust an Sauerstoffgas betrug also 1,5475 Gr. Die in der Retorte gebliebene Salzmasse wog 2,4375 Gr. und mußte, der Analyse des salzsauren Kali (S. 170.) zu Folge, aus 0,8913 Gr. Salzsäure und 1,5642 Gr. Kali bestehen. Es waren also 0,8913 Gr. Salzsäure mit 1,5475 Gr. Sauerstoff in Verbindung gewesen, welches auf 100 Th. Salzsäure 173,62 Th. Sauerstoff giebt. Da nun die oxygenirte Salzsäure (nach Davy und Gay-Lussac) so vielen Sauerstoff enthält, als die gewöhnliche Salzsäure in den Basen, welche sie sättigt, erheischt, und also 100 Th. Salzsäure 29,454 Th. Sauerstoff aufnehmen, um die oxygenirte Salzsäure zu bilden, — so mußte die Zahl 173,62 ein Vielfaches von 29,454 nach einer ganzen Zahl seyn. Wirklich ist $29,454 \times 6 = 176,724$, welches nur um 3,1 von dem

Verfuche abweicht. Wir können also diesen Versuch als einen Beweis ansehen, daß das überoxygenirt-salzsaure Kali 6 Mahl so viel Sauerstoff im Feuer hergiebt, als der Sauerstoffgehalt des darin befindlichen Kali beträgt *), welches also auch mit allen andern neutralen Salzen der überoxygenirten Salzsäure eintreffen muß.

In welchem Verhältnisse steht nun aber der in der rückständigen Salzsäure befindliche Sauerstoff zu dem des Kali und zu dem als Gas entwichenen Sauerstoff? Er muß, nach der Analogie mit den übrigen Säuren zu urtheilen, ein Multiplum nach 2 oder 3 u. s. f. von dem Sauerstoffe des Kali ausmachen. Daß hier 3 der höchste mögliche Multiplikator ist, geht daraus hervor, daß alle andere eine größere Summe geben, als das Gewicht der Säure beträgt. Daß aber auch 3 nicht der richtige Multiplikator seyn kann, zeigt sich leicht daraus, daß in diesem Falle die Säure aus 11,64 Th. Basis und 88,36 Th. Sauerstoff zusammengesetzt und die bekannten Oxydationsgrade davon Multipla nach $1\frac{1}{3}$ und 3 seyn müßten, welches ganz gegen das bis jetzt gefundene Progressions-Verhältniß ist. Die Salzsäure kann also nur 2 Mahl so viel Sauerstoff als die Basis, von der sie gesät-

*) Wenn man weiß, wie schwer es hält, das überoxygenirt-salzsaure Kali ganz von gemeinem salzsauren Kali zu befreien, und wie wenig vom letztern erfordert wird, um das Resultat ungenau zu machen, so sieht man leicht ein, daß Unvollkommenheit der Versuche und nicht Unrichtigkeit der Regeln hier an den Abweichungen Schuld haben.

— Berzelius.

tigt wird, enthalten, und sie muß also aus 41,092 Th. Basis und 58,908 Th. Sauerstoff zusammengesetzt seyn *).

Wie man sieht, lassen sich diese Stufen folgendermaßen ausdrücken: 1, $1\frac{1}{2}$, 4; dabei vermissen wir aber das dritte Glied, oder das Multiplum nach 2. Dürften wir nach Analogie mit dem Schwefel schliessen, daß das Multiplum nach $1\frac{1}{2}$, auch hier ein wahres Multiplum nach 6 von einer niedrigeren Oxydationsstufe sey, so müssen in jenem fehlenden hypothetischen Oxydul des Salzsäure-Radikals 100 Th. Radikal mit 35,843 Th. Sauerstoff vereinigt seyn. Vielleicht werden wir eine Verbindung dieser Art mit der Zeit in dem Salzäther entdecken. Denn es ist wahrscheinlicher, daß ein Oxyd in denselben eingeht, ganz wie das Stickstoffoxyd in den Salpeteräther, als daß die Säure von den Bestandtheilen des Aethers mit größerer Kraft gehalten seyn sollte, als von den stärksten Basen. Nach dem Gesagten ist die Zusammensetzung der Salzsäuren, wie folgt:

a) *Die gemeine Salzsäure:*

Radikal	41,098	100,0000
Sauerstoff	58,902	143,3633
	<hr/> 100,000	<hr/> 243,3633

*) Da die Zusammensetzung des salzsauren Silbers nur bis auf ein Tausendtheil genau ist, so könnte dadurch diese Bestimmung um 1 Procent verändert werden, und der Sauerstoffgehalt so viel größer und der Gehalt an Basis so viel kleiner seyn; eine mögliche Unrichtigkeit, von der ich hier ganz absehe, indem ich die Oxydationsgrade des Salzsäure-Radikals aufsuche. Berz.

b) Die oxygenirte Salzsäure:

Radikal	31,742	100,00	Salzsäure	77,232	100,000
Sauerstoff	68,258	215,06	Sauerstoff	22,768	29,454
	100,000	315,06		100,000	129,454

c) Die überoxygenirte Salzsäure:

Radikal	14,85	100,000	Salzsäure	36,14	100,000
Sauerstoff	85,15	573,429	Sauerstoff	63,86	176,224
	100,00	673,429		100,00	276,224

Um den vermifsten Oxydationsgrad zwischen der oxygenirten und der überoxygenirten Salzsäure aufzufinden, beschloß ich, die Zerlegung des überoxygenirt-salzfäuren Ammoniaks näher zu untersuchen. Ich hatte vor einigen Jahren, als ich noch mit Methoden, das Ammoniak durch chemische Mittel zu zerlegen, beschäftigt war, das salzsaure Ammoniak durch eine Auflösung von überoxygenirt-salzfäurem Kalke in einem gewogenen Apparate zu zerlegen, und durch den Gewichtsverlust die Menge von entwichenem Stickgas zu bestimmen, versucht. Ich fand aber, daß zur Zerlegung des Salzes ein Ueberschuß an Säure erfordert wurde, und der Apparat verlor dabei sehr ungleiche Mengen eines Gas, welches den Geruch von oxygenirter Salzsäure in hohem Grade befaß. Da ich für meinen damaligen Gegenstand kein anwendbares Resultat aus diesen Versuchen erhalten konnte, gab ich sie auf. Als ich aber anfang, über die Zusammensetzung des Ammoniaks und der Salzsäure Berechnungen anzustellen, fand ich, daß das überoxygenirt-salzsaure Ammoniak

so zusammengesetzt seyn muß, daß die überschüssige Menge des Sauerstoffs der Säure doppelt so viel als zur Wasserbildung mit dem Ammoniak nöthig wäre, beträgt. Und da dieses Salz, wie Hr. Chenevix angiebt, sich schon wenige Augenblicke nach dem Entstehen zu zerlegen beginnt, so mußte es nebst Wasser und Stickgas eine *neue Oxydationsstufe* der Salzsäure hervorbringen, worin 100 Th. Radikal mit 358,366 Th. Sauerstoff verbunden sind (d. i., ein Multiplum nach $2\frac{1}{2}$), was mir aber sehr unwahrscheinlich schien.

Aber es konnte wohl auch Wasser, Stickstoff, Stickstoffoxydul und die fehlende Oxydationsstufe des Salzsäure-Radikals hervorbringen. Ich vermischte daher eine Auflösung von überoxygenirt-salzfauem Kali mit einer Auflösung von schwefelsauem Ammoniak, welche beide völlig neutral waren, und kochte sie in einer Retorte mit vorgelegtem Gasapparate einige Zeit lang; es entband sich aber kein Gas, und das noch rückständige Gas war nicht verändert. Wenn ich ein wenig Salzsäure zusetzte, entstand ein Aufbrausen und die Mischung wurde gelb, wobei sich Stickgas und oxygenirte Salzsäure entbanden. Wurde die neutrale Mischung gelinde abgedampft, so schoss daraus überoxygenirt-salzfaueres Kali an, und das schwefelsaure Ammoniak efflorescirte, nach Gewohnheit, auf das Gefäß rings herum. Es scheint also, daß diese beiden Salze einander nicht zerlegen. Da ich das überoxygenirt-salzfauere Ammoniak

nach der Methode des Hrn. Chenevix zu bereiten versuchte, fand ich, daß zwischen neutralen Salzen keine Zerlegung Statt findet, und daß nur, wenn die Säure oder das Alkali vorwalten, eine Zerlegung entstehen kann. Ein Ueberschuß von Ammoniak entbindet Stickgas und das Oxymuriat wird in gewöhnliches Muriat verwandelt. Ueberschuß an Säure entbindet oxygenirte Salzsäure und Stickgas. Dieses scheint also zu beweisen, daß weder das überoxygenirte salzsaure Ammoniak, noch die gesuchte Oxydationsstufe der Salzsäure (zum wenigsten im isolirten Zustande) existiren kann.

R e s u l t a t.

Vergleicht man das, was ich in dieser Abhandlung aus einander gesetzt habe, mit unserer gewöhnlichen Erfahrung, so scheint mir dadurch für die unorganische Natur folgendes *Gesetz der Bildung* begründet zu werden:

„In einer chemischen Verbindung von zwei oder mehreren oxydirten Körpern, (mag sie aus Säuren mit Säuren, oder aus Säuren mit Basen, oder aus Basen mit Basen bestehen,) ist der Sauerstoff der in größserer Menge gegenwärtigen Körper ein Multiplum nach einer ganzen Zahl (d. i., nach 1, 2, 3, 4 u. f. f.) von dem Sauerstoffe des in geringerer Menge gegenwärtigen Körpers; und in jeder chemischen Verbindung zwischen zwei

brennbaren Körpern sind diese in solchem Verhältnisse vorhanden, daß, wenn die Verbindung oxygenirt wird, eine neue Zusammensetzung entsteht, welche nach dem eben angeführten Gesetze gebildet ist" *).

Um nicht unrichtig verstanden zu werden, stehe hier vorläufig aus den die organische Natur betreffenden Fortsetzungen meiner Versuche das *Princip für die Bildung der organischen Produkte*. Es lautet:

„In den organischen Produkten sind zwei, drei oder mehrere brennbare Körper gemeinschaftlich vereinigt, um eine Portion Sauerstoff, welche nur zur Oxygenation eines einzigen von ihnen hinreicht, und diese Zusammensetzung kann nicht in nähere Bestandtheile getrennt oder daraus zusammengesetzt werden.“

Diese Verbindungsart gehört der organischen Natur so ausschließend, daß wenn dergleichen

*) Ich habe im Vorhergehenden geäußert, daß die krySTALLisirten Fossilien nach diesem Gesetze gebildet seyn müssen. Dieses muß also auch für das *KrySTALLwasser der Salze* gelten. So habe ich gefunden, daß der Sauerstoff des KrySTALLwassers entweder ein *Multiplum* oder (wiewohl selten) ein *Submultiplum* nach ganzen Zahlen (1, 2, 3, 4 u. f.) von dem der Salz-Basis ist. Im säuerlichen kohlens. Natron und im salzsauren Ammoniak enthalten das Wasser und die Basis gleiche Sauerstoffmengen. Im schwefelsauren Kalke, im salzsauren Baryte und im schwefelsauren Ammoniak ist die im KrySTALLwasser enthaltene Sauerstoffmenge die 2fache von der in der Basis. Im schwefelsauren Eisenoxydul enthält das KrySTALLwasser 7 Mahl, und im phosphorsauren, schwefelsauren und kohlensauren Natron enthält es 10 Mahl so viel Sauerstoff als die Basis.

Berzelius.

Verbindungen in der unorganischen Natur vorkommen, wir ihnen immer einen organischen Ursprung zuschreiben, und, so viel ich weifs, kennen wir nur zwei Beispiele, wo wir aus ganz unorganischen Körpern Produkte, die nach diesem Principe gebildet sind, hervorzubringen vermögen *). Da die unorganische Natur eines Theils aus brennbaren Körpern ohne Sauerstoff, und andern Theils aus oxygenirten Körpern besteht, so hat in den letztern ein jeder brennbarer Körper seine Portion Sauerstoff, die ihm ausschliessend gehört, und die ihm folgt, wenn er von den andern abgetrennt wird. Die organischen Produkte sind aber, obgleich sie niemahls ohne Sauerstoff existiren, doch alle verbrennlich, weil der Sauerstoff, wenn er gleich dem einen nicht mehr als dem andern angehört, doch nur hinreicht, einen einzigen von den brennbaren Körpern, aus denen sie zusammengesetzt sind, auf eine bestimmte Oxydationsstufe, die dazu noch sehr selten die höchste ist, zu versetzen.

Hiermit ist denn auch (im Vorbeigehen zu bemerken) die Ueberschrift dieses Aufsatzes gerechtfertigt: *Versuch, die bestimmten und einfachen Verhältnisse aufzufinden, nach welchen die Be-*

*) Hatchet's artificieeller Gerbestoff, und der artificielle Extractivstoff. Siehe meine Analyse des Roh-eisens, in *Afhandlingar i Fysik. Kemi och Mineralogi*, 3. H. S. 132.

standtheile der unorganischen Natur mit einander verbunden sind. Mancher Leser wird sich überzeugt glauben, daß die nämlichen Gesetze für beide Arten von Naturkörpern gelten müssen. Aus dem Angeführten sieht man aber, daß es eine bestimmte Modification in den Principien für beide giebt. Ich werde mich bemühen, in den Fortsetzungen dieser Versuche das letztgenannte Princip für die Bildung organischer Produkte näher aus einander zu setzen und zu bewähren.

III.

*Auszug aus einem Briefe des Hrn. Prof.
Berzelius an den Prof. Gilbert.*

Stockholm, d. 20. Mai 1811.

— — In Kurzem erhalten Sie von mir eine *neue Abhandlung* als *zweite Fortsetzung* meines Versuchs über die bestimmten und einfachen Verhältnisse, nach welchen die Bestandtheile der unorganischen Natur mit einander verbunden sind. Ich beschäftige mich in ihr mit den *Verbindungen des Wassers*, mit den *basischen Salzen*, mit den *Tripelsalzen* und mit den *salpetrigsauren Salzen*. Diese letztern geben die schönsten Beweise ab für die Richtigkeit meiner Bestimmung der salpetersauren Neutralsalze, welche ich ihnen vor Kurzem mitgetheilt habe *). Man dürfte also wohl nunmehr die Zusammensetzung, wenigstens des *Stickstoffs*, als völlig bewiesen ansehen.

Vor einiger Zeit erhielt ich einen Brief von Davy, zugleich mit seiner letzten Arbeit über die oxygenirte Salzsäure. Er hat ganz aufgehört, mit mir gleicher Meinung über den Stickstoff zu seyn, und er stellt über die Natur der oxygenirten Salzsäure neue Ideen auf, welchen ich nicht beitreten kann. Er sieht diese Säure als einen einfa-

*) Ich werde sie dem Leser zugleich mit dieser neuen Abhandlung vorlegen. *Gilbert.*

chen, dem Sauerstoffe ganz analogen, Körper an, welchem er den Namen *Chlorine*, von *χλωρος*, giebt. Seine Ideen über die oxygenirte Salzsäure können durch keinen directen Versuch widerlegt werden, sie widerlegen sich aber selbst, wie es mir scheint, wenn man sie auf die Verbindungen der gemeinen Salzsäure ausdehnen will. Diese Säure ist nach Hrn. Davy die Säure des Wasserstoffs und in ihr ist die *Chlorine* das fauermachende Princip; unter den salzsauren Salzen sind, nach ihm, die, welche kein Krytallwasser enthalten, Vereinigungen der metallischen Basis mit oxygenirter Salzsäure, diejenigen dagegen, welche Krytallwasser enthalten, wahre salzsaure Salze; was wir aber in ihnen für Krytallwasser halten, ist Wasserstoff der Säure und Sauerstoff der Basis, welche erst in dem Verjagungs-Augenblicke zu Wasser zusammentreten. — Hiergegen habe ich indess zu bemerken, dass die nämliche Erscheinung bei schwefelsauren, phosphorsauren und andern Krytallwasser enthaltenden Verbindungen nicht auf die nämliche Weise erklärt werden kann; und dass es mir daher scheint, Hr. Davy habe hierin unsern einzigen Leitfaden, die *Analogie mit der übrigen Natur*, verlassen, und sey dadurch irre geführt worden. — Vielleicht haben Sie diese neueste Abhandlung Davy's noch nicht bekommen, ich sende sie Ihnen daher zu, um sie zu benutzen *).

*) Sie wurde in der königlichen Societät zu London vorgelesen am 15. Nov. 1810, und macht mit einer frü-

In seinem Briefe meldet mir Davy eine Entdeckung, welche mir große Freude gemacht hat. Sie erinnern sich, daß ich in meiner Untersuchung über die Zusammensetzung der Salzsäure *) einer nach der Analogie mit andern Säuren wahrscheinlich existirenden *noch unbekannten Oxydationsstufe des Radikals der Salzsäure* erwähnt habe, welche zwischen der oxygenirten und der überoxygenirten Salzsäure liegt und in der die Salzsäure mit doppelt so viel Sauerstoff als in der oxygenirten Salzsäure verbunden ist, deren ganzer, mit dem Radikal der Salzsäure vereiniger Sauerstoffgehalt folglich doppelt so groß als der der gemeinen Salzsäure seyn muß, — daß ich aber diese Oxydationsstufe nicht auffinden und darstellen konnte. Hr. Davy ist es geglückt, sie wirklich zu entdecken. Sie wird erhalten, wenn man überoxygenirt-salzsäures Kali mit verdünnter Salzsäure behandelt, und wenn man das dabei sich entbindende Gas über Quecksilber, das ganz trocken seyn muß, auffängt. Das Gas hat eine lebhaft gelbgrüne Farbe. Es detonirt ohne Zusatz von

hern, für die Annalen noch nicht benutzten Abhandlung Davy's ein Ganzes aus, das durch den Reichtum an neuen Forschungen und wichtigen Entdeckungen Bewunderung erregen muß. Beide vereint werde ich den Lesern in einem der folgenden Hefte vorlegen; sie mögen dann selbst urtheilen, in wiefern die auf das scharfsinnigste durchgeführte Ansicht Davy's sich gegen die hier geäußerten Gründe vertheidigen läßt.

Gilbert.

*) Siehe oben S. 220.

Gilbert.

brennbaren Körpern bei einer sehr gelinden Hitze und zerlegt sich in Sauerstoffgas und oxygenirt-salzsaures Gas, wobei es, der Berechnung ganz entsprechend, 2 Maafs oxygenirt-salzsaures Gas gegen 1 Maafs Sauerstoffgas bildet. Im Wasser löset es sich leicht auf. Da ich keinen Quecksilber-Apparat habe, war es mir also schwer, dieses Gas zu entdecken. Davy nennt es *Euchlorine*, und hält es für ein Oxyd der oxygenirten Salzsäure, seiner *Chlorine*. Es ist für die neue Lehre von bestimmten und einfachen Mischungsverhältnissen aller unorganischen Naturkörper, welche ich aufzustellen versucht habe, ein nicht wenig bedeutender Sieg, ihre Principien durch Thatfachen bekräftigt zu sehen, welche von Männern entdeckt werden, die in ihren Versuchen von ganz andern Gesichtspunkten ausgehen. —

Ich bin nicht wenig begierig, Hrn. Hausmann's Abhandlung über die *Eisenoxyd-Hydrate* in Ihren *Annalen* zu lesen. Der Verf. hat mir einige Resultate mitgetheilt, welche aber mit meinen Principien nicht gut zusammenstimmen. Auch ich habe viele Versuche über die Eisen-Hydrate angestellt, noch ist es mir aber nicht geglückt, ein reines Eisen-Hydrat darzustellen. Es ist also unmöglich, ein genügendes Resultat zu erhalten; denn die Dazwischenkunft eines dritten Körpers bestimmt nicht selten den Wassergehalt, wie Sie es aus meinen Versuchen finden werden. Meine Meinung über die Natur der gefärbten Eisen-Nie-

derschläge, daß sie aus Oxyd und Oxydul bestehen, scheint dadurch bestätigt zu werden, daß die Natur häufig diese Verbindungen hervorbringt. Die schwarzen magnetischen Eisenerze sind solche Zusammensetzungen, wo das Oxyd 2, 3 oder mehrere Mahl den Sauerstoff des Oxyduls enthält, obgleich das zerkleinerte Mineral nicht die geringste Spur eines rothen oder dem Magnete, auch im Wasser, nicht folgsamen Pulvers giebt. Der grasgrüne Eisenvitriol und der berlinerblaue sind beide dreifache Salze von Oxydul und Oxyd mit der nämlichen Säure.

Sie fragen, was ich von dem *Magnetismus* des rothen Eisenoxyds denke? Es ist gar nicht magnetisch, es ist aber eine so geringe Portion von Oxydul hinreichend, das Oxyd dem Magnete folgsam zu machen, daß es durch diese Beimengung nichts von seiner Farbe einbüßt. Darso's Abhandlung verdient nicht gelesen zu werden, denn der Verfasser kann weder experimentiren, noch seine Versuche beurtheilen.

Stromeyer's Abhandlung über das *Kiesel-Eisen*, welche ich durch die Güte des Hrn. Hausmann kenne, ist sehr interessant. Auch ich bemerkte die Eigenschaft der Kieselkörner, vom Magnete angezogen zu werden, und dieses sieht wunderbar aus. Wenn man aber das weiße Korn zerschlägt, so hat es einen noch unaufgelöseten Kern von Roheisen oder Graphit, auf den die Säure noch nicht hinlänglich gewirkt hat. Herr

Stromeyer hat den Sauerstoffgehalt der Kiesel-
erde zu etwas mehr als 50 Procent gefunden.
Durch Versuche über die Menge von Wasser, wel-
che diese Erde im trocknen Zustande zurückhält,
glaube ich mich überzeugt zu haben, daß sie nicht
mehr als genau oder sehr nahe 45 Procent Sauer-
stoff enthält; doch habe ich diese Versuche noch
nicht mit so vielen Abänderungen wiederholt,
daß ich sagen kann, ob das aus ihnen gezogene
Resultat mehr Zutrauen verdient, als das Stro-
meyer'sche. — —

IV.

*Auszug aus einem Briefe des Hrn. Prof.
Stromeyer an den Herausgeber.*

Göttingen, d. 15. April 1811.

— Ich werde in diesen Tagen meine Versuche über das *Silicium-Eisen* der königl. Societät übergeben, und denke dann eine ähnliche Reihe von Versuchen mit den übrigen Erden anzustellen. Mit Glucinerde und Magnesia habe ich schon ein Paar Schmelzungen mit Erfolg unternommen, und, wie bei der Kiesel-erde, Legirungen aus Glucium und Magnium mit Eisen und Kohle erhalten. Beide Legirungen sind ductil. Die vom Glucium hat eine fast silberweifse Farbe.

Folgendes sind die letzten Resultate meiner Analysen des *Silicium-Eisens*.

<i>Varietät 1.</i>	Eisen	85,35281	Theile.
	Silicium	9,26789	—
	Kohlenstoff	5,37930	—
		100,00000	—
<i>Varietät 2.</i>	Eisen	87,4306	Theile.
	Silicium	7,9560	—
	Kohlenstoff	4,6134	—
		100,0000	—
<i>Varietät 3.</i>	Eisen	91,1526	Theile.
	Silicium	5,7330	—
	Kohlenstoff	3,1144	—
		100,0000	—
<i>Varietät 4.</i> a) Sehr ductil.	Eisen	96,1780	Theile.
	Silicium	2,2124	—
	Kohlenstoff	1,6095	—
		100,0000	—
b) Etwas weniger ductil, aber sehr hart.	Eisen	95,1259	Theile.
	Silicium	3,0044	—
	Kohlenstoff	1,8697	—
		100,0000	—
100 Theile Kiesel-erde sind zusammengesetzt aus			
	46,0069 Theilen Silicium.		
	53,9931 — Sauerstoff.		
	100,0000 —		

V.

Der Baader'sche Wafferschlitten.

(Aus Zeitungs-Nachrichten.)

Am 29. August 1810 machte der Oberbergrath Joseph von Baader auf dem See zu Nymphenburg in Gegenwart der königl. bayerischen Familie den ersten öffentlichen Versuch mit einem von ihm erfundenen kleinen Fahrzeuge, das man füglich einen *Fahrstuhl auf dem Wasser* oder *Wafferschlitten* nennen könnte. Zwei hohle Schiffchen oder Pontons von Kupfer, die 3 Fuß lang und von allen Seiten geschlossen sind, werden in 6 Fuß Entfernung parallel neben einander durch ein leichtes Gebälk erhalten, und tragen einen Armstuhl in Form eines Kutscherfitzes, auf welchem der Fahrende $3\frac{1}{2}$ Fuß hoch über der Wasserfläche sitzt. Mit der größten Leichtigkeit und Bequemlichkeit kann er sich nach allen beliebigen Richtungen spazieren fahren, indem er durch zwei Treibalken zwei, in dem Zwischenraume zwischen den Schiffchen, hinter dem Sitze angebrachte, Klappenruder, die den Füßen der Schwimmvögel vollkommen ähnlich sind, mit seinen beiden Füßen in Bewegung setzt. Vor dem Sitze befindet sich ein kleiner Tisch, und dem Fahrenden bleiben die Hände frei, um auf ihm zu machen, was ihm beliebt. Eine große lederne Tasche hinter dem Sitze enthält alles, was er für die Reise braucht.

Diese Maschine ist wegen des erhöhten Standpunkts zur Aufnahme schöner Gegenden und zur Wasserjagd vorzüglich geeignet. Der Jäger kann sich und seinen Hund von allen Seiten mit Schilf und Baumzweigen umgeben, und so das wilde Geflügel überall

unbemerkt beschleichen. Da der Schwerpunkt mitten in einer sehr breiten Basis liegt, so ist das Umwerfen, selbst bei einem heftigen Sturme, unmöglich, und dieser Wasserschlitten daher weit sicherer als jedes gewöhnliche Boot. Die sehr leichte Maschine kann in wenig Minuten zerlegt, in eine Kiste gepackt und auf einem Bauerwagen von einem See oder Flusse zum andern geführt, und dort eben so schnell wieder zusammengefschraubt und flott gemacht werden.

Am 7 bis 9. September unternahm Hr. Oberberg-rath von Baader mit seinem Wasserschlitten mehrere Fahrten auf dem $5\frac{1}{2}$ Stunden langen und $1\frac{1}{2}$ Stunden breiten *Starenberger* oder *Wärm-See*, um zu zeigen, daß dieses Fahrzeug auch zu Reisen auf den größten Seen mit voller Sicherheit gebraucht werden könne. Sein 14jähriger Sohn fuhr ganz allein, in dem Wasserschlitten sitzend, quer über den See, ohne sich dabei mehr als bei einem gleich langen Spatziergange anzustrengen und zu ermüden. Die Bewegung ist angenehmer und minder schaukelnd, und die Fahrt sicherer, als in einem gewöhnlichen Fischernachen oder Einbaume, weil die von allen Seiten offene und nur wenig Fläche darbietende Maschine von Wind und Wellen nirgends gefaßt und noch weniger umgestürzt werden kann. Einen sehr artigen Anblick gewährt es, einen Menschen auf diesem Fahrzeuge in beträchtlicher Höhe über dem Wasser schweben und sitzend auf demselben umherwandeln zu sehen.

VI.

*Berichtigung einiger Druckfehler in
den Untersuchungen über die Salz-
Soolen,*

von

B I S C H O F,

Siederei-Factor zu Dürrenberg.

In meinem Aufsatze, welchen Sie in Ihre *Annalen der Physik*, J. 1810. St. 7. oder *Neue Folge*, B. V. S. 311 f. aufgenommen haben, finde ich folgende Druckfehler:

Seite 328. Spalte 5. der Tabelle muß die unterste Zahl statt 96,9375 heißen 95,9375.

S. 346. Z. 6. und 27. setze 15,857 statt 15,875.

S. 353. Z. 5. von unten setze $m'' - m'$ statt $m'' - m$.

S. 361. in der Spalte 3. setze unten 5832054 statt 5837054.

Bedeutender, wiewohl im Ganzen ohne Einfluß, ist der Fehler, den ich Seite 315. selbst dadurch begangen, daß ich übersehen habe, daß die französischen Physiker die Wasser schweren nicht nach dem 80theiligen, sondern dem 100theiligen Thermometer bestimmt haben. Hieraus sind einige unrichtige Rechnungen entstanden, und zur Verbesserung derselben müßte der ganze dort stehende Absatz heißen:

„Bei Bestimmung des neuen französischen metrischen Systems hat man indeß den französischen Cubikfuß reines Wasser bei 4° Temperatur des 100theiligen, oder 3°,2 Temperatur des 80theiligen Thermometers 644548 Grains schwer gefunden. Hiernach würde, zu Folge der weiter unten beschriebenen Ausdehnungs-Gesetze, der pariser Cubikfuß Wasser von 15° R. Temperatur 643449,36 Grains = 69,8187 pariser Pfunde, oder 66,555045 der oben angenommenen Pfunde wiegen, und ein Volumen, das 100 Kilogrammen reines Wasser einnimmt, würde 0,1001707 Cubikmeter, oder 2,92239 pariser = 3,2401 rheinl. = 4,4199 dresdner Cubikfuß groß seyn.“

Fig. 1.

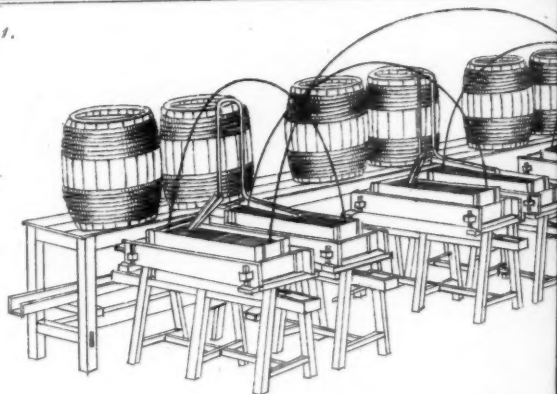


Fig. 3.

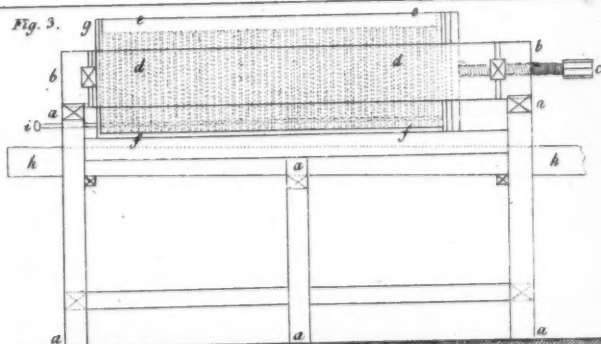
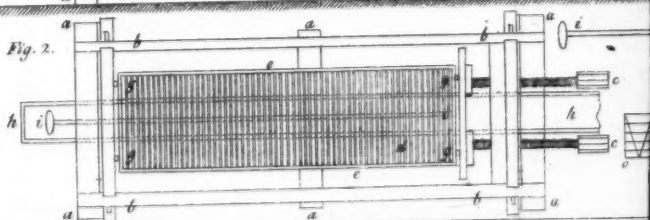
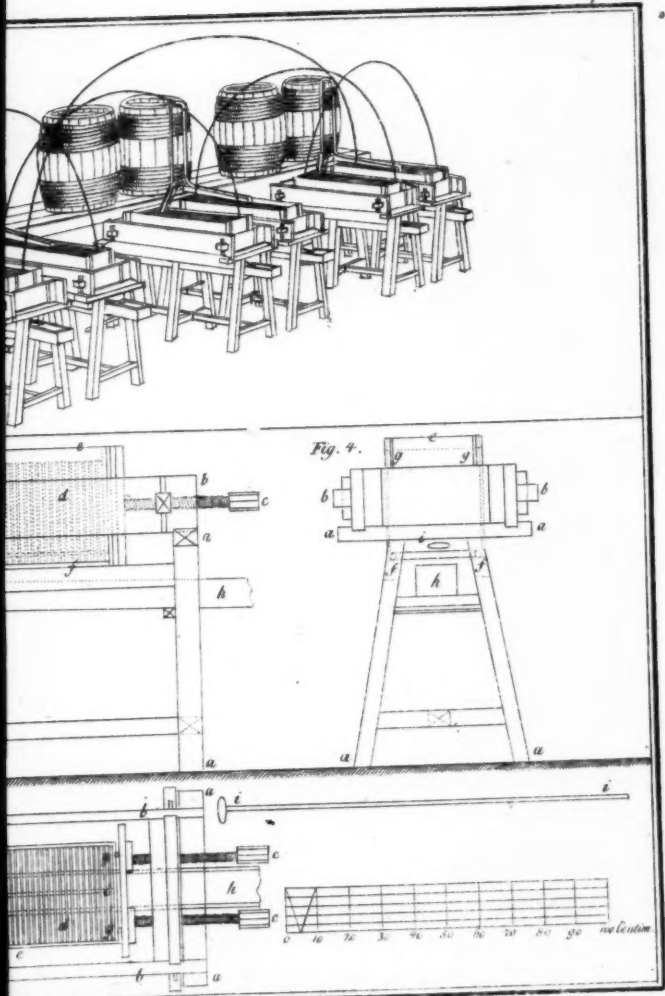


Fig. 2.





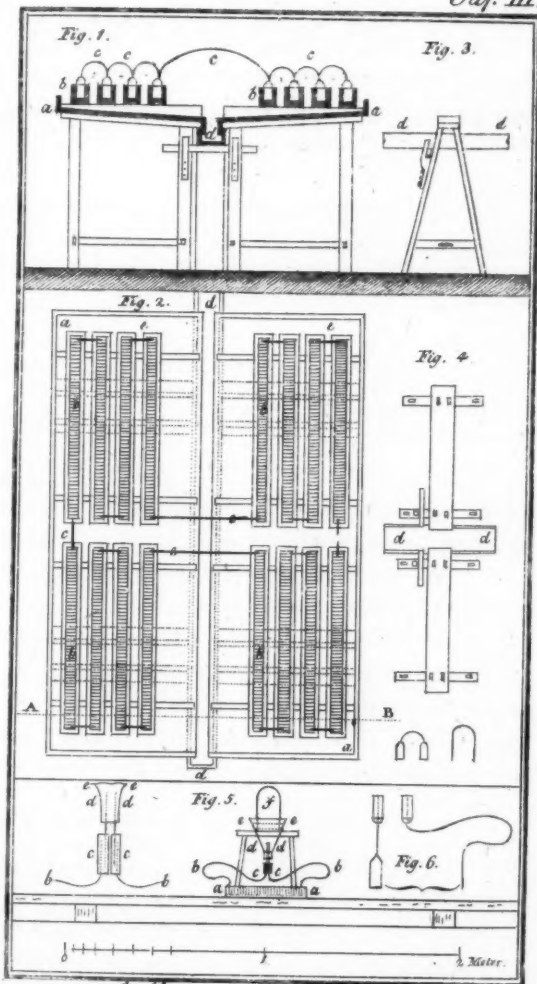
**V
3
8**

**1
8
1
1**

XUM



Taf. III.



JA

die

Ich

würd

Lich

durch

fen v

ten a

Lich

Körp

gen,

*)

c

F

Anna

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1811, SIEBENTES STÜCK.

I.

*Eine neue optische Erscheinung,
die Polarisirung der Lichtstrahlen be-
treffend,*

von

dem Obrist-Lieutenant MALUS,
Mitglied des Instituts.

(Vorgelesen in dem Institute am 11. März 1811.)

Frei übersetzt von Gilbert.

Ich habe gegen Ende des Jahrs 1808 die merkwürdige Erfahrung bekannt gemacht *), daß das Licht, welches von Körpern, gleichviel, ob undurchsichtigen oder durchsichtigen, zurückgeworfen wird, neue, sehr außerordentliche Eigenschaften annimmt, durch die es sich wesentlich von dem Lichte unterscheidet, welches uns die leuchtenden Körper unmittelbar zusenden. Die Beobachtungen, welche ich jetzt die Ehre haben werde, der

*) In einer Vorlesung im Institute am 12. Dec. 1808, welche man in diesen *Annalen*, J. 1809. St. 3. oder N. F. B. 1. S. 286. in einer freien Uebersetzung findet.

Gilbert.

Klasse mitzutheilen, sind eine Fortsetzung der ihr früher vorgelegten. Aus diesem Grunde will ich damit anfangen, daß ich die Haupt-Erscheinung hier noch ein Mahl mit wenig Worten angebe; die neuen Versuche und Resultate, welche ich hier zu beschreiben habe, werden dadurch in einem helleren Lichte erscheinen.

1.

Man gebe einem Sonnenstrahle mittelst eines Heliofats eine solche Richtung, daß er sich in der Mittagsebene befinde, und mit dem Horizonte einen Winkel von $19^{\circ} 10'$ mache. Man befestige dann ein nicht-belegtes Spiegelglas so, daß es diesen Strahl vertikal herabwärts zurückwerfe, und mit diesem Glase parallel stelle man eine zweite Spiegelscheibe; auf sie wird folglich der herabgehende Strahl unter einem Winkel von $35^{\circ} 25'$ auffallen, und von ihr in einer Richtung, die seiner anfänglichen parallel ist, zurückgeworfen werden *). In diesem Falle bemerkt man an dem Strahle nichts Merkwürdiges.

*) Sind nämlich in Fig. 1. Taf. IV. LB horizontal und BC vertikal, also LBC ein rechter Winkel, und macht der einfallende Strahl AB mit der Horizontallinie LB einen Winkel von $19^{\circ} 10'$, so muß, damit er in der Vertikale BC zurückgeworfen werde, das Glas GG so gestellt werden, daß das Einfallslot BM mit dem Strahle AB einen Winkel von $\frac{109^{\circ} 10'}{2}$ d. i., von $54^{\circ} 35'$ und folglich mit dem Spiegelglase selbst von $35^{\circ} 25'$ mache; und wird das zweite Spiegelglas HH so gestellt, daß es GG parallel ist, so haben also auch die Winkel ECH und DCH diese Größen, und ist CD parallel mit AB .

Gilbert.

Nun aber drehe man diese zweite Spiegelscheibe so weit, daß ihre aufwärts gekehrte Fläche nach Osten oder nach Westen hin stehe, ohne daß doch sonst ihre Neigung gegen den vertikalen Strahl geändert werde *); jetzt wird sie auch nicht ein einziges Lichttheilchen, weder an ihrer obern, noch an der untern Oberfläche, zurück werfen. Wenn man indess fortfährt, sie bei immerfort unveränderter Neigung gegen den vertikalen Strahl zu drehen, bis ihre obere Fläche nach Süden zu stehen kommt **), so wird sie aufs neue anfangen, die gewöhnliche Menge einfallenden Lichts zurück zu werfen. In den Zwischenlagen ist die Zurückwerfung mehr oder minder vollständig, je nachdem der von dieser zweiten Spiegelscheibe zurückgeworfene Strahl von der Mittagsebene weniger oder mehr abweicht.

Unter diesen verschiedenen Umständen, in welchen der zurückgeworfene Strahl sich auf eine so verschiedene Weise verhält, behält er doch immerfort dieselbe Lage gegen den einfallenden Strahl. Wir sehen also hier einen vertikalen Lichtstrahl, der beim Auffallen auf einen durchsichtigen Körper sich auf dieselbe Weise verhält, wenn die zurückwerfende Ebene nach Norden, als wenn sie nach Süden gewendet ist, dagegen auf eine verschiedene Weise, wenn diese Ebene Osten oder Westen zugekehrt ist; wenn gleich diese Ebene

*) Wie II in Fig. 1.

**) Wie KK in Fig. 1.

Gilbert.

Gilbert.

immerfort mit der Vertikallinie, nach welcher der Strahl einfällt, einen Winkel von $35^{\circ} 25'$ macht.

Diese Beobachtungen führen uns auf den Schluss, daß das Licht unter diesen Umständen Eigenschaften erhält, welche von der Richtung desselben gegen die zurückwerfende Oberfläche unabhängig sind, und sich lediglich auf die Seiten (*côtés*) des vertikalen Strahls beziehen, indem sie für die Nord- und die Südseite dieselben, für die Ost- und Westseite dagegen verschieden sind. In so fern man diese Seiten durch die Namen *Pole* bezeichnen kann, glaube ich die Modification, welche dem Lichte Eigenschaften giebt, die sich auf diese Pole beziehen, *Polarisirung* nennen zu dürfen. Ich habe mich bis jetzt gesträubt, in der Beschreibung der physikalischen Erscheinungen, von denen hier die Rede ist, diese Benennung zuzulassen, und habe es nicht gewagt, sie in die Abhandlungen einzuführen, in denen ich meine ersten Versuche bekannt machte. Die Varietäten aber, welche diese neue Gattung von Erscheinungen zeigt, und die Schwierigkeit, sie zu beschreiben, zwingen mich, dieses neue Kunstwort zuzulassen, welches indess nichts weiter als die Modification bezeichnen soll, die das Licht erleidet, indem es neue Eigenschaften erlangt, welche sich nicht auf die Richtung des Strahls, sondern bloß auf seine Seiten beziehen, so fern man diese Seiten unter rechten Winkeln auf einander stehend, und

als in einer Ebene sich befindend denkt, welche die Richtung des Strahls senkrecht durchschneidet.

2.

Ich wende mich nun zu der Beschreibung des Phänomens, welches den Gegenstand dieser Abhandlung ausmacht. Man denke sich aufs neue den eben beschriebenen Apparat. Von dem Sonnenstrahle, der auf die erste Spiegelscheibe fällt, wird nur ein Theil zurückgeworfen, der übrige Theil geht durch die Scheibe hindurch; diesen hindurchgehenden Theil fange man mit einem belegten Glaspiegel auf, und zwar wiederum so, daß der Spiegel den Strahl vertikal herab zurück werfe. Der zweite vertikale Strahl, den wir auf diese Art erhalten, hat ähnliche Eigenschaften als der erste, aber gerade in entgegengesetztem Sinne. Fängt man ihn nämlich mit einer Spiegelscheibe so auf, daß er mit ihr einen Winkel von $35^{\circ} 25'$ macht, und dreht man die Scheibe, ohne daß sie ihre Neigung gegen den vertikalen Strahl ändert, daß aber ihre Oberfläche nach Norden, Osten, Süden, Westen zu gerichtet sey, so zeigen sich folgende Erscheinungen: Immer wird von der zweiten Spiegelfläche ein Theil des Lichts zurückgeworfen, jedoch sehr viel weniger, wenn die obere Fläche nach Süden oder Norden zu gerichtet ist, als wenn sie nach Osten oder Westen zu steht. Bei dem ersten vertikalen Strahle fand gerade das Gegentheil Statt; es wurde das wenigste

Licht zurückgeworfen, wenn die obere Fläche der zweiten Glascheibe nach Osten oder Westen gerichtet war. Sieht man also in dem zweiten vertikalen Strahle von dem Lichte ab, welches sich wie ein gewöhnlicher Strahl verhält, und in beiden Lagen gleichmäfsig zurückgeworfen wird, — so enthält dieser Strahl, wie man sieht, eine andere Lichtportion, als der erste vertikale Strahl, welche gerade im entgegengesetzten Sinne, als die von der ersten Spiegelscheibe zurückgeworfene in dem ersten vertikalen Strahle enthaltene Lichtportion, *polarisirt* ist. Ich bediene mich in diesem Versuche eines belegten Spiegels blofs aus dem Grunde, um beide Strahlen parallel zu machen, und unter dieselben Umstände zu versetzen, wodurch die Aussagen deutlicher werden. Da die Metallflächen nur eine sehr schwache Wirkung im Polarisiren des directen Strahls äufsern *), so läfst sich ihr Einflufs hierbei vernachlässigen.

Das Wesentliche dieser Erscheinung besteht also in Folgendem: Wenn ein Lichtstrahl auf eine Spiegelscheibe unter einem Winkel von $35^{\circ} 25'$ auffällt, wird alles Licht, welches die Scheibe zurückwirft, auf einerlei Art polarisirt. Das Licht dagegen, welches durch die Scheibe hindurch geht, besteht *erstens* aus einer in dem entgegengesetzten Sinne polarisirten und der zurückgeworfenen Lichtmenge proportionalen Lichtportion, und *zweitens* aus nicht modificirtem Lichte, welches

*) Vergl. *Annal.* am angef. Orte, S. 293. Gilbert,

die Charaktere des directen Lichtes behält. Die so polarisirten Strahlen haben genau alle Eigenschaften derer, welche beim Durchgehen durch Kryftalle von doppelter Strahlenbrechung modificirt worden find; was ich also früher von diesen letztern Strahlen gesagt habe *), läßt sich ohne Ausnahme auf die erstern übertragen.

Aus diesen Versuchen lassen sich folgende allgemeine Resultate ziehen, die man denen beifügen kann, welche ich schon aufgestellt habe: So oft man, gleichviel durch welches Mittel, einen Lichtstrahl polarisirt, erhält man nothwendiger Weise zugleich einen zweiten, mit jenem auf entgegengesetzte Art polarisirten Strahl, und diese beiden Strahlen nehmen verschiedene Wege. Das Licht kann eine solche Modification einer Art nicht annehmen, ohne dafs zugleich eine proportionale Menge Lichts die Modification entgegengesetzter Art erhält.

Die merkwürdige Beobachtung, welche Herr Arago neulich der Klasse mitgetheilt hat, könnte auf den ersten Anblick scheinen, hier eine Ausnahme zu machen. Er hat nämlich bemerkt, dafs die farbigen Ringe dünner Flächen, welche durch Transmission farbige erscheinen, das Phänomen der Polarisation zeigen; und in diesem Falle scheinen die schärfsten Säume (*les bandes les plus tranchantes*)

*) In den frühern Abhandlungen, welche der Leser in den *Annalen* am angez. Orte und in den darauf folgenden Bänden findet.

Gilbert.

Licht zurückgeworfen, wenn die obere Fläche der zweiten Glascheibe nach Osten oder Westen gerichtet war. Sieht man also in dem zweiten vertikalen Strahle von dem Lichte ab, welches sich wie ein gewöhnlicher Strahl verhält, und in beiden Lagen gleichmäfsig zurückgeworfen wird, — so enthält dieser Strahl, wie man sieht, eine andere Lichtportion, als der erste vertikale Strahl, welche gerade im entgegengesetzten Sinne, als die von der ersten Spiegelscheibe zurückgeworfene in dem ersten vertikalen Strahle enthaltene Lichtportion, *polarisirt* ist. Ich bediene mich in diesem Versuche eines belegten Spiegels blofs aus dem Grunde, um beide Strahlen parallel zu machen, und unter dieselben Umstände zu versetzen, wodurch die Aussagen deutlicher werden. Da die Metallflächen nur eine sehr schwache Wirkung im Polarisiren des directen Strahls äufsern *), so läfst sich ihr Einflufs hierbei vernachlässigen.

Das Wesentliche dieser Erscheinung besteht also in Folgendem: Wenn ein Lichtstrahl auf eine Spiegelscheibe unter einem Winkel von $35^{\circ} 25'$ auffällt, wird alles Licht, welches die Scheibe zurückwirft, auf einerlei Art polarisirt. Das Licht dagegen, welches durch die Scheibe hindurch geht, besteht *erstens* aus einer in dem entgegengesetzten Sinne polarisirten und der zurückgeworfenen Lichtmenge proportionalen Lichtportion, und *zweitens* aus nicht modificirtem Lichte, welches

*) Vergl. *Annal. am angef. Orte*, S. 293. Gilbert,

die Charaktere des directen Lichtes behält. Die so polarisirten Strahlen haben genau alle Eigenschaften derer, welche beim Durchgehen durch Kryftalle von doppelter Strahlenbrechung modificirt worden sind; was ich also früher von diesen letztern Strahlen gesagt habe *), läßt sich ohne Ausnahme auf die erstern übertragen.

Aus diesen Versuchen lassen sich folgende allgemeine Resultate ziehen, die man denen beifügen kann, welche ich schon aufgestellt habe: So oft man, gleichviel durch welches Mittel, einen Lichtstrahl polarisirt, erhält man nothwendiger Weise zugleich einen zweiten, mit jenem auf entgegengesetzte Art polarisirten Strahl, und diese beiden Strahlen nehmen verschiedene Wege. Das Licht kann eine solche Modification einer Art nicht annehmen, ohne daß zugleich eine proportionale Menge Lichts die Modification entgegengesetzter Art erhält.

Die merkwürdige Beobachtung, welche Herr Arago neulich der Klasse mitgetheilt hat, könnte auf den ersten Anblick scheinen, hier eine Ausnahme zu machen. Er hat nämlich bemerkt, daß die farbigen Ringe dünner Flächen, welche durch Transmission farbige erscheinen, das Phänomen der Polarisation zeigen; und in diesem Falle scheinen die schärfsten Säume (*les bandes les plus tranchantes*)

*) In den frühern Abhandlungen, welche der Leser in den *Annalen* am angez. Orte und in den darauf folgenden Bänden findet.

Gilbert.

auf dieselbe Art als das zurückgeworfene Licht polarisirt zu seyn. Bei genauerm Nachdenken über die Ursachen dieses Phänomens findet sich indeß, daß es keine Ausnahme von der allgemeinen Regel macht. Alle undurchsichtige und durchsichtige Körper polarisiren das Licht unter allen Winkeln, doch tritt für jeden derselben dieses Phänomen im *Maximum* unter einem besondern und eigenthümlichen Winkel ein. Man kann daher im Allgemeinen behaupten, daß alles Licht, welches die Einwirkung eines Körpers durch Zurückwerfung oder durch Brechung erlitten hat, polarisirte Strahlen enthält, deren Pole in Beziehung auf die Zurückwerfungs- oder Brechungsebene bestimmt sind. Und dieses Licht besitzt Eigenschaften und Charaktere, welche das Licht nicht hat, das uns von den leuchtenden Körpern direct zukommt. — Ich habe die Lichtsäume, welche durch Zerstreuung des Lichts entstehen, indem es sehr nahe bei dunkeln Körpern vorbeigeht, derselben Prüfung unterworfen, habe aber hierbei noch nichts gefunden, das werth wäre, der Klasse mitgetheilt zu werden.

3.

Ich will diesen Bemerkungen das Resultat einiger Untersuchungen über denselben Gegenstand, welche ich früherhin angekündigt habe, beifügen. Ich habe für viele Körper den Reflexions-Winkel bestimmt, unter welchem das Licht am vollständigsten polarisirt wird, und gefunden, daß dieser

Winkel sich weder nach den brechenden, noch nach den zerstreuenen Kräften richtet. Wir sehen hier also eine Eigenschaft der Körper, welche von den andern Arten von Einwirkung, die sie auf das Licht äußern, unabhängig ist. — Nachdem ich den Winkel bestimmt hatte, unter welchem dieses Phänomen bei verschiedenen Körpern, z. B. beim Wasser und beim Glase, erfolgt, suchte ich den Winkel auf, unter welchem dieselbe Erscheinung in der Berührungsfläche beider Körper Statt findet; noch habe ich aber das Gesetz nicht aufgefunden, nach welchem dieser letzte Winkel von den beiden erstern abhängt.

Ich habe vor einem Jahre in den Schriften der Gesellschaft von Arcueil angeführt, ich könne einen Sonnenstrahl, nachdem ich ihn modificirt, durch jede beliebige Menge von durchsichtigen Körpern hindurch gehen lassen, ohne daß ein einziges Theilchen desselben zurückgeworfen werde, und dieses gebe mir ein Mittel an die Hand, die Menge von Licht, welches die durchsichtigen Körper verschlucken, mit Genauigkeit zu messen: eine Aufgabe, welche sich wegen der partiellen Reflexion, die das Licht an ihren Oberflächen erleidet, bisher nicht habe auflösen lassen *). Ich hatte nämlich gefunden, daß wenn ich einen polarisirten Lichtstrahl auf eine Säule, die aus parallelen über einander gelegten Glasplatten bestand, unter einem Winkel von $35^{\circ} 25''$ auf-

*) Siehe *Annales*, J. 1809. St. 8. N. F. B. 2. S. 464. G.

fallen liefs, dieser Strahl zurückgeworfenes Licht an keine der Platten hergab, — und daraus hatte ich geschlossen, dafs das auf die Säule auffallende Licht, (welches wäre zurückgeworfen worden, hätte ich einen gewöhnlichen Lichtstrahl auffallen lassen,) in diesem Falle durch die ganze Reihe der durchsichtigen Körper hindurch gehe.

Ein fremder Physiker bemerkte, indem er diesen meinen Versuch anführte *), er sey nicht mit mir der Meinung, dafs das modificirte Licht, wenn es von den Oberflächen nicht zurückgeworfen wird, durch diese hindurch gehe, vielmehr sey er geneigt zu glauben, dafs in diesem Falle die Lichtportion, welche gewöhnlich zurückgeworfen wird, gänzlich verschluckt und zerstört werde. — Diesen Zweifel habe ich durch den folgenden Versuch auf eine nicht zu widerspre-

*) Irre ich nicht, so bezieht sich dieses auf einen Aufsatz, den Hr. Biot über die *Diffraction des Lichts durch auf einander folgende Zurückwerfungen und Brechungen*, (in ähnlichen Säulen aus Glascheiben, die je zwei durch Stückchen Pappe in einer kleinen Entfernung einander parallel erhalten werden,) ebenfalls am 11. März 1811 in dem National-Institute vorgelesen hat, und der im *Moniteur* Nr. 75. (die vorhergehende Nummer hatte Hrn. Malus Aufsatz geliefert) abgedruckt ist; obgleich ich in dem Biot'schen Aufsatze diese Behauptung nicht mit ganz so deutlichen Worten ausgedrückt finde. Die Versuche, welche Hr. Biot anführt, betreffen Kerzenlicht, und Licht, das durch Blattgold hindurch geht, auch das farbige Licht des Regenbogens und der Seifenblasen. Da sie aber mehr angedeutet als durchgeführt sind, vielleicht auch noch der Bestätigung bedürfen, so übertrage ich den Aufsatz des Hrn. Biot

chende Weise widerlegt. Ich lasse den einfachen Strahl sich herum drehen, ohne daß er seinen Ort verändert, und indem er immer dieselbe Lage gegen die Säule behält. Wenn er sich um den vierten Theil herumgedreht hat, so wird er durch die auf einander folgende Einwirkung der Glasplatten ganz und gar zurückgeworfen, und hört auf, am Ende der Säule sichtbar zu seyn. Hat er sich aber um die Hälfte herumgedreht, so fängt er aufs neue an, durch die Säule hindurch zu gehen. Dieser Versuch zeigt das sonderbare Phänomen eines Körpers, der sich bald durchsichtig, bald undurchsichtig zeigt, obgleich nicht bloß immerfort dieselbe Menge von Licht, sondern auch derselbe Strahl, und unter derselben Neigung, auf ihn auffällt.

nicht in diese Annalen, welche von ihm so viel Vortreffliches und Vollendetes enthalten, sondern begnüge mich hier, bloß die beiden Anfangs-Perioden herzusetzen: „Eine der allermerkwürdigsten Entdeckungen,” sagt Hr. Biot, „welche man über das Licht gemacht hat, ist unstreitig die der Einwirkung, welche es beim Zurückwerfen von der Oberfläche durchsichtiger Körper unter gewissen Winkeln erleidet, indem es dabei dieselben Eigenschaften bleibend annimmt, welche es beim Durchgehen durch einen Krytall mit doppelter Strahlenbrechung erhält. Diese schöne Beobachtung, welche Hrn. Malus gehört, wird lange Zeit das Interesse und den Scharfsinn der Physiker auf sich ziehen, und verdient um so mehr von ihnen untersucht zu werden, in je genauerm Zusammenhange sie mit der Natur des Lichtes selbst zu stehen scheint. — —”

Gilbert.

Es ist kaum nöthig, hinzuzufügen, dafs, um einen polarisirten Strahl, ohne dafs er seinen Ort verändert, herum drehen zu können, man einen isländischen Kryftall mit parallelen Seitenflächen zu Hülfe nehmen mufs. Auf ihn lasse ich einen directen Lichtstrahl senkrecht auffallen, und nehme den in ihm durch die gewöhnliche Brechung gebildeten Strahl. Indem ich die parallelen brechenden Flächen des Kryftalls in ihren Ebenen sich umherdrehen lasse, verändere ich die Lage der Pole des Strahls, ohne seine Richtung oder seine Intensität zu verändern.

Ich übergehe die Folgerungen, welche sich hieraus ziehen lassen; alles, was ich über diese Materie noch hinzufügen könnte, würde nichts als eine Wiederholung derselben Thatfachen seyn, die ich schon auf eine andere Weise vorgetragen habe.

II.

Ein einfaches und wohlfeiles Reise-Barometer, und Anweisung, wie ein einzelner Beobachter zu verfahren hat, um damit Höhen leicht und genau zu messen,

von

H. C. ENGLEFIELD, Bart., F. R. S.
in London *).

Das Messen der Höhen mittelst des Barometers ist durch de Luc, Shukhburg, den General Roy und Andere zu einem solchen Grade der Vollkommenheit gebracht worden, und es lassen sich die Ungleichheiten der Erdoberfläche dadurch so sehr viel leichter, als auf jede andere Art, mit hinlänglicher Genauigkeit bestimmen, daß man glauben sollte, in den 30 Jahren, welche seitdem verflossen sind, wären eine große Anzahl Beobachtungen

*) Die von Hrn. Englefield (1806) beschriebene Einrichtung der Reise-Barometer ist so zweckmäßig, und der Gebrauch derselben zum Höhenmessen ist nach seiner Anweisung so leicht und sicher, daß ich glaube, durch Mittheilung dieses Aufsatzes die Freunde der Natur und der Gebirge zu verpflichten, um so mehr, da sie darin eine Gelegenheit nachgewiesen finden, wo sie sich mit Barometern dieser Art, die unter den Augen eines Sachverständigen verfertigt und geprüft werden, zu billigen Preisen versehen können. Die Barometer, mit welchen Hr. Prof. Schiegg in Salzburg, und später in München, vor mehreren Jahren die Na-

dieser Art gemacht, und von den vielen Reisenden, welche England durchkreuzen, alle Höhen dieses Landes auf das genaueste bestimmt worden. Dieses ist aber keineswegs der Fall. Dafs man nur wenig Beobachtungen dieser Art bei uns angestellt hat, ist verschiedenen Ursachen zuzuschreiben. Die Instrumente sind bedeutend theuer, und bei ihrer complicirten Einrichtung der Verletzung bei einer langen Reise nur zu sehr unterworfen. Die Beobachtungen selbst nehmen zwar nicht viel Zeit weg; müssen aber, wenn sie von der Oberfläche des Landes eine einigermafsen richtige Idee geben sollen, auf jedem Hügel, in jedem Thale wiederholt werden, und dabei wird besonders das beständige Aus- und Einpacken der Instrumente dem Beobachter zur Last, und zu einer gröfseren Arbeit, als unsere natürliche Indolenz zu übernehmen geneigt ist. Man glaubt überdies gewöhnlich, dafs zu diesen Messungen zwei Beobachter und zwei Instrumente unumgänglich nöthig wären, von denen der eine am Fusse, der andere auf der Spi-

turforscher, welche die deutschen Alpen bereiseten, ziemlich allgemein zu versehen pflegte, haben in ihrer Einrichtung Aehnlichkeit mit den Englefield'schen; die HH. von Buch und Karsten haben mit ihnen ihre interessanten Höhenbestimmungen in den Alpen gemacht, und sie nach so entscheidenden Prüfungen empfohlen. Mögen viele meiner Leser durch die Einfachheit der Sache, wie sie hier aufs Neue dargestellt wird, bewogen werden, sich durch Barometer-Messungen, die sie jedoch mit aller Genauigkeit und Vorsicht anstellen müssen, Verdienste um die Erdkunde ihres Vaterlandes zu erwerben.

Gilbert.

tze des Berges gleichzeitig beobachten müßte, da denn freilich ein einzelner Reisender auf Beobachtungen dieser Art Verzicht leisten müßte. Man nehme von den Reisebeschreibungen durch England, die wir in den letzten 20 Jahren zum Theil in specieller Beziehung auf Ackerbau und Geognosie erhalten haben, zur Hand, welche man will; in keiner von ihnen findet man etwaß mehreres als vage Angaben und Schätzungen über Höhen und über das Fallen des Bodens. Und doch ist eine genaue Kenntniß von beiden dem Geologen, dem Mineralogen und dem Planzeichner unentbehrlich, und selbst dem wissenschaftlichen Landwirthe von großem Nutzen.

Ich hoffe, durch eine zweckmäßige Vereinfachung des Barometers, wodurch der Preis desselben sehr vermindert und der Gebrauch beträchtlich erleichtert wird, und dadurch, daß ich zeigen will, wie ein einzelner Beobachter einen hohen Grad von Genauigkeit erreichen kann, zu bewirken, daß mit dieser nützlichen Anwendung der Physik sich so viele beschäftigen, daß wir in wenigen Jahren eine eben so vollkommene Kenntniß der abwechselnden Höhen in den verschiedenen Theilen Englands erhalten mögen, als wir gegenwärtig von der horizontalen Entfernung der verschiedenen Orte haben.

Ein Barometer, höchst ähnlich demjenigen, das ich jetzt beschreiben will, ist schon vor vielen Jahren von Sir Hugh Hamilton ausgeführt,

und in dem 5. Bande der Schriften der Irischen Akademie beschrieben worden. Ich sah das Instrument vor ungefähr 16 Jahren in seinen Händen, und die Einrichtung desselben gefiel mir ungemein; doch weiß ich nicht, daß irgend eins seit der Zeit in dieser Art gemacht worden wäre. Das Barometer, welches ich neuerlich ausgeführt habe, und das ich hier beschreiben will, ist noch einfacher und wohlfeiler, als jenes, und scheint mir Solidität mit Leichtigkeit und Bequemlichkeit bei der Beobachtung in solchem Grade zu vereinigen, daß es schwerlich etwas zu wünschen übrig läßt.

Das Barometer-Rohr hat eine Länge von ungefähr $53\frac{1}{2}$ Zoll *), eine Weite von $\frac{1}{10}$ Zoll, und eine eben so große Glasdicke, so daß der äußere Durchmesser $\frac{3}{10}$ Zoll beträgt. Eine solche Oeffnung ist hinreichend, dem Quecksilber eine durchaus freie Bewegung zu gestatten. Das Gefäß ist von Buchsbaumholz genau cylindrisch gedreht und im Innern 1 Zoll tief und 1 Zoll weit. Ein kurzer Hals reicht oben über die Büchse hinaus, um das Rohr darin sicherer befestigen zu können; dieser Hals ist durchbohrt und die Röhre darin in gewöhnlicher Art eingekittet. Das Rohr reicht in das Gefäß genau bis zur Hälfte der Tiefe hinein. Der Boden des Gefäßes wird durch einen aufgeschraubten buchsbaumenen Knopf verschlossen, welcher, indem er gegen ein Stück Leder festgeschraubt

*) Die hier vorkommenden Maasse sind überall englische.

schraubt ist, das Queckfilber in irgend einer Richtung durchzudringen verhindert. Wer es nicht gesehen hat, wird es nicht leicht glauben, daß die Luft auf ein so vollständig verschlossenes Gefäß noch wirken kann, besonders da das Holz an der dünnsten Stelle über $\frac{1}{4}$ Zoll stark bleibt. Aber die Erfahrung lehrt, daß, selbst wenn die Poren des Buchsbaums mit dickem Firniß verschlossen sind, mit Ausnahme des einzigen Orts, wo das Gefäß in das Mahagoni-Rohr eingelassen ist, doch das Instrument sich eben so rasch, und in weniger als $\frac{1}{2}$ Minute, mit der Luft ins Gleichgewicht setzt; und daß, wenn man das Instrument zur Seite des besten Ramsden'schen Höhen-Barometers mit offenem Gefäße hängt, kein Unterschied der Empfindlichkeit in beiden für die Veränderungen der Atmosphäre zu bemerken ist.

Nachdem man das Rohr auf die gewöhnliche Art gefüllt und ausgekocht hat, hält man das Instrument umgekehrt in eine senkrechte Lage, und gießt so viel Queckfilber in das Gefäß, daß es bis auf $\frac{2}{10}$ Zoll damit gefüllt ist. Man schraubt dann den Boden fest an, und sichert ihn gegen vorwitzige Neugier durch eine quer eingeschraubte Messingschraube; und nun ist das Wesentlichste des Instruments beendigt. Das Ende des Rohrs in dem Gefäße kann niemahls von Queckfilber entbloßt werden, welche Lage man auch dem Instrumente giebt, und es kann daher niemahls Luft in das Rohr dringen. Da nun die Querschnitte des

Gefäßes und der Röhre sich wie die Quadrate ihrer Durchmesser verhalten, der Durchmesser des Gefäßes aber $= 1$ Zoll, der des Rohrs $= 0,3$ und der der Oeffnung $= 0,1$ Zoll ist, so ist die Oberfläche des Queckfilbers in dem Gefäße $100 - 9 = 91$ Mal größer, als der innere Querschnitt der Röhre. Wenn folglich das Queckfilber in dem Gefäße um $\frac{2}{10}$ Zoll steigen soll (da dann das Gefäß ganz damit gefüllt ist), muß es in der Röhre $91 \cdot \frac{2}{10}$, das ist, $18,2$ Zoll fallen; ein Spielraum, welcher hinreicht, um die größten der bekannten Höhen auf unserer Erde zu bestimmen, und also mehr als hinlänglich ist zu allen in Antrag gebrachten Beobachtungen. Bei einem Instrumente, das diese Dimensionen hat, müssen die Veränderungen in der Länge der Queckfilberssäule um $\frac{1}{91}$ geringer seyn, als bei einem Barometer, das mit einem Apparate versehen ist, um die Oberfläche des Queckfilbers auf ein bestimmtes Niveau zu erhalten. Diesem Mangel kann durch eine Verkleinerung der Scale nach eben dem Verhältnisse leicht abgeholfen werden; doch ist es zweckmäßiger, sie nach wirklichen Zollen zu theilen, und dagegen bei dem Resultate die nöthigen Correctionen anzubringen.

Wenn man Rohr und Gefäß auf diese Art zubereitet hat, so montirt man sie in ein Mahagoni-Rohr von dem Durchmesser eines gewöhnlichen Spatzierstocks. Der vorstehende Hals des Gefäßes paßt genau in das Mahagoni-Rohr und wird dort

mit 2 kleinen Messingschrauben festgehalten; auch kann auf eben diesen Hals eine Schraube geschnitten, und dieser so in das Mahagoni-Rohr eingeschraubt werden. Das Gefäß bildet den Knopf des Stocks, wenn das Instrument umgekehrt beim Transport oder auf Reisen getragen wird. In dem Mahagoni-Rohr ist das Glasrohr gesichert, indem es zwischen durchbohrtem Korke auf dem gewöhnlichen Wege befestigt ist.

Damit sich die Höhe des Queckfilbers beobachten lasse, ist das Mahagoni-Rohr auf entgegengesetzten Seiten aufgeschnitten, für die längeren Scalen von 20 bis 32 Zoll, für die kürzeren, so wie sie in unsern Gegenden gebraucht werden, von 25 bis 32 Zoll. Der vordere Spalt ist von beiden Seiten abgechrägt und vorn etwas über $\frac{1}{4}$ Zoll breit. Auf der einen Seite desselben befindet sich eine messingene Platte, nach gewöhnlicher Art in Zolle, Zehntel und Zwanzigtheile derselben abgetheilt; an dieser Platte bewegt sich ein Vernier mittelst eines kleinen Knopfs, mittelst dessen man, wie bei andern Barometern, $\frac{1}{800}$ des Zolls abliest. An diesem Vernier ist ein nicht hoher Streifen Messing-Rohr befestigt, welcher das Barometer-Rohr umspannt, und dessen untere Kanten bei den Beobachtungen in die die Oberfläche des Queckfilbers berührende Ebene gebracht werden, so wie dies bei den besten Barometern immer eingerichtet zu seyn pflegt: der schmale Spalt am Mahagoni-Rohr giebt Licht genug bei der Beobach-

tung zum Ablefen. An der zweiten schrägen Seite, der Scale gegenüber, ist ein Thermometer angebracht, um die Wärme des Instruments anzugeben, und dort ist auch noch Raum genug, um die gewöhnlich bei Ramsden's befestigten (*attached*) Thermometern angebrachte Corrections - Scale sowohl, als Fahrenheit's Scale zu verzeichnen.

Ein dünnes Messing-Rohr mit ähnlichen Spalten wie das Mahagoni-Rohr, dreht sich auf die gewöhnliche Art um letzteres gegen 2 Stifte, und deckt so die Spalten, wenn das Barometer außer Gebrauch ist. Gewöhnlich wird das Mahagoni-Rohr an dem dem Knopfe entgegenstehenden Ende conisch gemacht, und mit einer Zwingе versehen; diese Zwingе läßt sich losschrauben und zeigt dann einen stählernen Ring, woran man, wenn die Gelegenheit dazu da ist, das Barometer aufhängen kann. Da übrigens das Mahagoni-Rohr fast 38 Zoll lang gemacht wird, so hat es über der Spitze des Barometers noch Raum genug, um ein Thermometer zu beherbergen, welches sich ausschraubt, wenn man die Zwingе abnimmt, und das bei den Beobachtungen als freies detachirtes Thermometer zu brauchen ist. Auf dem Mahagoni-Rohr ist eine Scale von 3 Fufs, sorgfältig in Zolle getheilt, angebracht, und die Länge jedes Fusses ist durch kleine Punkte auf eingesetzte messingene Knöpfchen angedeutet; ein Maafs dieser Art ist jederzeit brauchbar und auf Reisen häufig von grossem Nutzen.

Nachdem ich so das Instrument selbst beschrieben habe, werden einige praktische Bemerkungen über die Art, es zu gebrauchen, nicht am unrechten Orte seyn.

Wenn ich eine Beobachtung machen will, so schraube ich, fünf Minuten vorher, ehe ich an den Ort der Beobachtung ahlange, das freie Thermometer aus dem untern Ende des Rohrs los, und halte es bei seinem obern Ende ungefähr Armslänge von meinem Körper entfernt, bei Sonnenschein im Schatten meines Körpers; sehr bald nimmt es so die Temperatur der Luft an, ohne von der Wärme der Hand gestört zu werden. Habe ich nun die Wärme der Luft beobachtet und niedergeschrieben, so kehre ich das Barometer um, drehe das Messing-Rohr halb herum, und halte das Barometer so zwischen Finger und Daumen der linken Hand, daß es frei hängend eine senkrechte Lage annimmt.

Wenige Personen, vielleicht gar keine, haben eine so feste Hand, daß sie das Barometer in dieser Lage so zu halten vermögen, daß nicht das Queckfilber geringe Schwankungen machte. Man thut daher besser, die Hand auf etwas zu stützen, oder wenn dazu keine Gelegenheit vorhanden ist, sich auf ein Knie niederzulassen und in dieser Lage, nachdem man das Barometer eine Zeit lang frei hat hängen lassen, es allmählig zu senken, bis der Knopf die Erde berührt; man bewegt dann den Index, bis die untere Fläche desselben die Ober-

fläche des Queckfilbers tangirt. Ein Paar sanfte Schläge an die Seitenwand des Rohrs muß man geben, um sich zu überzeugen, daß das Queckfilber den niedrigsten Stand angenommen hat. Dann wird die Höhe abgelesen, so wie der Stand des befestigten Thermometers aufgeschrieben, das Messing-Rohr wieder umgedreht, so daß die Spalten im Rohre bedeckt sind, das ganze Instrument sacht umgekehrt, und die ganze Beobachtung ist beendigt. Dieses alles läßt sich in weniger als 2 Minuten bewirken.

Die beste Art, aus den Barometer-Beobachtungen die Höhen der Gebirge abzuleiten, ist unstreitig mittelst der gewöhnlichen logarithmischen Tafeln, wozu man verschiedene Methoden angegeben hat, die man in vielen Büchern entwickelt findet. Sie alle haben aber die Unbequemlichkeit, daß man, um sie anzuwenden, logarithmische Tafeln mit sich führen muß, was zuweilen beschwerlich seyn dürfte. Ramsden hat daher für diese Messungen eine Tabelle auf ein einfaches Quartblatt in Kupfer stechen lassen, die nicht bloß außerordentlich tragbar, sondern auch sehr bequem im Gebrauche ist; doch kann man sie verlieren, oder verlegen, gerade wenn sie gebraucht wird. Von den mancherlei Formeln, die man erdacht hat, ließe sich allenfalls eine auf das Instrument selbst eingraben, oder im Gedächtnisse behalten. Eine der kürzesten ersterer Art ist die, welche Sir Shukhburg in seiner zweiten Abhandlung über Höhenmessung mit dem Barometer im 68. Bande

der *Philos. Transactions* gegeben hat; von der letztern Art hat Professor Leslie eine sehr elegante erfunden; sie ist zwar höchst einfach in der Form, aber darin unbequem, daß sie vieler Zahlen bei der Anwendung bedarf. Ich habe daher auf die Barometer-Scale folgende kurze Tabelle stechen lassen, welche jeden in den Stand setzt, auf der Stelle das Resultat einer auf einer Reise gemachten Beobachtung zu finden, und zwar der Wahrheit so nahe als möglich und allenfalls, ohne irgend dabei schriftlich zu rechnen. Sie giebt den Werth eines Zehntheil-Zolles Differenz in der Höhe der Quecksilberssäule, in englischen Füssen ausgedrückt, an, für den Gefrierpunkt.

Tafel.

Zoll	Zehntheil etc.	Fufs.	Zoll	Zehntheil etc.	Fufs.
20	05	130	25	05	104
	20	129		30	103
	35	128		55	102
	50	127		80	101
	66	126	26	05	100
	82	125		30	99
21	00	124		57	98
	18	123		85	97
	35	122	27	15	96
	53	121		45	95
	70	120		75	94
	87	119	28	05	93
22	05	118		35	92
	25	117		65	91
	45	116		95	90
	65	115	29	27	89
	85	114		61	88
23	05	113		95	87
	25	112	30	50	86
	45	111		65	85
	65	110	31	00	84
	87	109		37	83
24	10	108		75	82
	32	107	32	10	81
	55	106			
	80	105			

Die Methode, wie man sich dieser Tabelle zu bedienen hat, ist folgende. Zuerst nimmt man das Mittel aus den beiden beobachteten Höhen des Barometers, indem man sie zusammen addirt, und die Summe halbirt, und man zieht ferner die kleinere Barometerhöhe von der größern ab, um die Differenz der beiden Queckfilberfäulen in $\frac{1}{10}$ Zollen ausgedrückt zu erhalten. Man sucht nun nach der Tafel die zu der mittlern Höhe gehörende Zahl von Fussen, und wenn sie nicht gerade auf einen der vorkommenden Sätze trifft, berechnet man die Fußzahl durch eine leichte Proportion, allenfalls im Kopfe; diese so erhaltene Zahl multiplicirt man mit der Differenz der beiden Queckfilberfäulen, in $\frac{1}{10}$ Zollen ausgedrückt. Das Produkt wird sehr nahe die Höhe des Orts in englischen Fussen für die Temperatur des Gefrierpunkts geben *). Ist der untere Barometerstand zwischen

*) In dieser Temperatur ist nach der Wägung der HH. Biot und Arago die Luft bei 0,76 Meter (= 29,914 engl. Zollen) Druck und völliger Trockenheit, in der Breite von Paris 10463 Mahl leichter als Queckfilber (*Annal. B.* 26. S. 178.), hält folglich eine Queckfilberfäule von 0,1 Zoll Länge einer Säule Luft dieser Art von 87,2 Fussen Höhe das Gleichgewicht; und also bei einem Barometerstande von 29,989 engl. Zollen einer 87 Fuß hohen Säule völlig trockner Luft von 0° R. Wärme. Die obige Tafel hat 29,95 engl. Zoll, welches davon nur wenig (um $\frac{1}{70}$) abweicht. In höhern Breiten wird die Abweichung geringer, für feuchte Luft etwas größer. In dem Verhältnisse, worin unter übrigens gleichen Umständen der Druck und also die Dichtigkeit der Luft abnimmt, nimmt die Länge der Luftsäule

29 und 30 Zoll, und die Elevation nicht über 1500 Fufs, so giebt diese Regel das Resultat innerhalb eines Fusses übereinstimmend mit der logarithmischen Methode. Ist die Höhe gegen 3000 Fufs, so wird der Irrthum bis ungefähr 3 Fufs wachsen, und bey Höhen über 3000 Fufs nimmt er nach einer etwas stärkern Progression zu, doch bleibt er stets additif. In dieser Gegend finden sich übrigen dergleichen Höhen nicht, und gerade hier, wo uns eine vergleichende Kenntniß der Höhen am nothwendigsten wäre, übertreffen sie selten 1000 Fufs; auf jeden Fall können Beobachtungen, die zu größern Höhen gehören, immer noch von neuem nach schärferen Methoden berechnet werden.

Die so erhaltene Höhe ist genau, wenn die Temperatur der Luft die des Gefrierpunkts ist. Für andere Temperaturen ist eine Correction nöthig. Hr. Shukhburg nimmt von der berechneten Höhe 0,00244 oder $\frac{244}{100000}$; um so viel Grade der Fahrenheit'schen Scale die Temperatur der Luft höher als 32° F. ist, so viel Mahl wird diese Correction zu der berechneten Höhe für jeden Grad über den Gefrierpunkt hinzugerechnet; dagegen für den Stand des Thermometers unter dem Gefrierpunkte so viel Mahl abgezogen, als Grade an 32° F. fehlen. Ich nehme bei den Höhenberechnun-

zu, welche 0,1 Zoll Queckfilberhöhe das Gleichgewicht hält; danach sind die Zahlen in der obigen Tabelle berechnet. Gilbert.

gen diese Correction zu 2,5 Tausendtheln der berechneten Höhen an. Des Generals Roy Beobachtungen und Versuche führen auf die Vermuthung, daß diese Correction den Wärmeunterschieden nicht genau proportional sey, und daß sie bei einer Temperatur von 50° F. 0,0025, über und unter dieser Temperatur aber etwas weniger betrage. Meine Annahme kann also in der Regel nur sehr geringen Irrthum veranlassen. Die Formel läßt sich auf diese Art dem Gedächtnisse leicht einprägen und sehr leicht anwenden; sie lautet:

„Für jede 4 Grad, welche die mittlere Temperatur zwischen beiden detachirten Thermometern 32° F. übersteigt, füge man der vorläufig berechneten Höhe $\frac{1}{100}$ hinzu, und für jede 40° $\frac{1}{10}$ und so für jede grössere oder kleinere Zahl „nach Verhältniß“ *).

*) Die wahre Correction wegen der Wärme ist für jeden Grad Fahrenheitisch 0,00208 des für den Gefrierpunkt geltenden Höhenunterschiedes; was an $\frac{1}{100} = 0,0025$ fehlt, kann die Stelle der Correction wegen der Feuchtigkeit vertreten. Bei Thermometern mit Reaumur'schen Scaln liesse sich diese Correction für jeden Grad R. = 0,005, oder für je 2 Grade = $\frac{1}{100}$ der berechneten Höhe setzen; diese Correction wäre ein wenig kleiner, aber immer noch für die bloße Wärme zu groß. Sie giebt nicht ganz dieselbe Genauigkeit der Resultate, als die unveränderte Shukhburg'sche Vorschrift, wie ich mich nach Umrechnung dieser Tabelle in die bei uns gewöhnlichen Maasse überzeugt habe, daher es zweckmässig war, bei der Nachbildung des so bequemen Englefield'schen Reise - Barometers in Deutschland das englische Maass und die Fahrenheit'sche Scale beizubehalten.

Gilbert.

Ich habe bisher der Correction noch nicht gedacht, welche eigentlich die erste seyn sollte, nämlich wegen der Temperatur-Differenz beider Barometer selbst. Doch diese Correction ist in der Regel so gering, daß man sie füglich ganz vernachlässigen kann; auch ist sie leicht aus den Zahlen zu entnehmen, welche auf Ramsden's Thermometer sich aufgestochen finden.

Es wird nicht unangemessen seyn, hier einige Beispiele von der Art zu geben, die eben entwickelte Methode anzuwenden:

Beobachtungen an d. Stationen	<i>Erstes Beispiel.</i>					
	an d. unt.:	Barom.	29,400;	Therm. in fr. Luft	+45° F.	
	an d. ob.:	—	25,200	—	—	+41° -
		Summe	54,600			86
		das Mittel	27,300	—	Mittel	43
		Differenz	4,200 = 42 Zehnt. Z.	Frierp.	32° F.	
	d. Werth f. 27,300 in d. Tafel ist	= 95,5		Differenz	11	
		310				
		210				
		378				
		4011,0	Fufs als genäh. Höhe.			

Correction wegen der Temperatur der Luft { für 8° = 2/100 der ber. Höhe = 80 F.
für 3° = 1/100 der ber. Höhe = 50 -

+ 110 -

Also d. wahre Höhenunterschied d. beiden Stationen = 4124 F.

Nach der Shukhburg'schen Formel findet sich die uncorrectirte Höhe 4016 Fufs, die Correction + 107,4 Fufs, also der wahre Höhenunterschied 4123,4 Fufs, welches nur um 2,4 Fufs von der hier gefundenen abweicht *).

*) Dieselbe Höhe nach den Oltmann'schen Tafeln auf den Grund der La Place'schen Formel berechnet, giebt 4123,7. P.

Zweites Beispiel.

Beobachtungen an den Stationen	an der untern: Barom.	30,017; Therm. in fr. Luft	60°
	an der obern: —	29,534	57
	Summe	59,551	117
	Mittel	29,775	Mittel 58,5
	Differenz	0,483	Frierpunkt 32
			Differenz 26,5

Für 29,775 Werth in der Tafel = 87,5 Fufs
multiplicirt mit 4,83

2625
7000
3500

genäherte Höhe 422,625 Fufs

Correction wegen { für 24° = 6/100 der ber. Höhe = 25,3 F.
der Temperatur { für 2° = 1/100 - = 2,0
der Luft { für 1/2° = 1/100 - = 0,5
+ 27,8

Also der wahre Höhenunterschied = 450,425 Fufs.

Shukhhurg's Formel giebt den genäherten = 422,9,
und den wahren Höhenunterschied = 450,1 engl. Fufs.

Diese beiden Beispiele werden hinreichend zeigen, wie sehr die hier empfohlne Methode, selbst bei bedeutenden Höhen, sich der Wahrheit nähert.

Ich habe schon oben bemerkt, daß die Beobachtungen mit dem hier beschriebenen Barometer eine kleine Correction bedürfen, wegen des veränderten Niveau's des Queckfilbers in dem Gefäße. Alle Höhen werden durch die Differenz der Barometerstände an beiden Stationen gemessen, und diese Differenz ist aus jenem Grunde immer zu klein, die nöthige Correction also jederzeit additif.

Da indeß nicht leicht ein Barometer-Rohr zu erhalten ist, welches ganz genau die vorgeschriebene Weite hat, so sollte billig bei jedem dieser Instrumente, wenn es auf den höchsten Grad der Genauigkeit ankommt, der Werth jener Correction durch Vergleichung desselben mit einem guten Heber-Barometer bestimmt werden. Dieser Werth pflegt bei verschiedenen Barometern von $\frac{1}{70}$ bis $\frac{1}{90}$ zu variiren. Wenn man daher $\frac{1}{80}$ im Mittel annimmt, so kann der davon herrührende Irrthum niemahls 1 Fuß auf 1000 übersteigen, eine GröÙe, worauf es hier gar nicht ankommen kann.

Noch muß ich einige Worte sagen über die Nothwendigkeit zweier Barometer bei Höhenmessungen und über den Irrthum, der entstehen kann, wenn man sich nur Eines Barometers bedient. Wo große Genauigkeit erfordert wird, sind ohne allen Streit 2 Barometer nothwendig; doch selbst bei aller möglichen Vorsicht können Höhen, mittelst des Barometers, nie so genau gemessen werden, als das bei der Anlegung von Wasserleitungen und Kanälen nöthig ist. Für den Geologen, den Zeichner oder den wissenschaftlichen Landmann ist es von gar keiner Bedeutung, ob ein Berg von 1000 Fuß 10 Fuß Höhe mehr hat oder nicht, indeß es ihm allerdings wichtig seyn kann, zu wissen, ob dieser Berg 800 oder 1000 Fuß hoch ist. Ich habe mich viele Jahre hindurch bei meinen Höhenmessungen nur Eines Barometers bedient, und Gelegenheit gehabt, meine Beobach-

tungen unter allen Umständen, bei hohem und niedrigem, steigendem und fallendem Stande des Barometers, zu wiederholen, und mehr als ein Mahl habe ich Höhen gemessen, die trigonometrisch auf das genaueste bestimmt waren. Ich kann versichern, daß die Verschiedenheiten, welche ich fand, sich nur selten bis auf 2 Fufs für 100 belaufen haben. Mein Verfahren war folgendes: Bei der Abreise beobachtete ich den Barometerstand, und bemerkte die Zeit der Beobachtung; eben so notirte ich die Zeit der zweiten Beobachtung; bei der Rückkehr zur ersten Station beobachtete ich den Barometerstand von neuem und bemerkte die Zeit; hatte der Barometerstand sich unterdeß geändert, so ist eine einfache Proportion hinreichend, jede der drei Höhen auf denjenigen Stand zu reduciren, der Statt gefunden hätte, wenn keine Aenderung vorgefallen wäre *).

Dieses Verfahren setzt ein gleichförmiges Fallen oder Steigen des Barometers voraus; eine

*) Z. B. 1ste Beobachtung: 30,45 engl. Zoll um 10 Uhr Morgens, am Ort der Abreise,

2te Beobachtung: 27,21 um 3 Uhr Nachmittags, auf der Höhe,

3te Beobachtung: 30,21 um 5 Uhr Nachmittags, wieder am Orte der Abreise.

Das Barometer war mithin in 7 Stunden gefallen um 0,24 Zoll; wieviel in 5 Stunden? Antwort: 0,17. Das Barometer würde also, wenn die Aenderung des Barometerstandes nicht Statt gefunden hätte, auf der Höhe 0,17 mehr gezeigt haben, und die 2te Beobachtung, auf die Zeit des Morgens reducirt, ist = 27,38 engl. Zoll.

Englefield.

Voraussetzung, die der Wahrheit nahe kommt, nur höchst veränderliches Wetter ausgenommen, welches besonders im Sommer, wo doch die meisten Beobachtungen gemacht werden dürften, nur selten vorkommt. Ein Reisender kann zwar häufig zu den Oertern nicht zurückkehren, von denen er ausgegangen war; aber selbst in diesem Falle kann er sich der Wahrheit ziemlich nähern, wenn er sich am Ufer eines Flusses oder des Meeres befindet, und auf diese sowohl die frühere als die folgende Beobachtung bezieht. Auch können durch mehrfaches Beobachten am Tage, selbst vor oder während der Reise, Data genug gesammelt werden, um die Correction mit hinlänglicher Genauigkeit zu finden. Auf jeden Fall werden selbst unter den ungünstigsten Umständen Barometer-Beobachtungen immer eine viel genauere Kenntniss vom Profil eines Landes gewähren, als irgend eine andere Methode, und man sollte sich wohl erinnern, daß Beobachtungen, die nur mit hinlänglicher Genauigkeit gemacht und getreulich verzeichnet sind, immer ihren Werth haben. Wiederholte Beobachtungen verschiedener Reisender, obgleich einzeln mangelhaft, corrigiren in den meisten Fällen einander, und aus allen zusammen wird man immer ein hinlänglich genaues Resultat zu ziehen im Stande seyn.

Ich bin hier in ein größeres Detail eingegangen, als für die mehresten Leser erforderlich seyn mag, um auch denen verständlich zu seyn, welche

weniger vertraut mit dem Gegenstande sind, und vielleicht wünschen, diesen oder jenen Instrumtenmacher zu Anfertigung eines ähnlichen Barometers zu veranlassen.

Das Barometer, dessen ich mich bediene, ist von Jones, dem Mündel Ramsden's, einem geschickten jungen Künstler, verfertigt. Er verkauft dasselbe für $2\frac{1}{2}$ Guineen (16 bis 17 Thaler) ohne Thermometer, für 3 Guineen mit Einem Thermometer, und für $3\frac{1}{2}$ Guineen mit zwei Thermometern, einem detachirten und einem befestigten. Die bis 20 Zoll herab getheilten kosten wegen der mehrern Arbeit 5 Shilling (ungefähr 2 Thaler) mehr.

* * *

Nachdem diese Beschreibung niedergeschrieben war, habe ich Gelegenheit gehabt, mehrere dieser von Jones verfertigten Barometer zu vergleichen, und ich finde, daß manche von ihnen ihren Stand nicht ganz so rasch annehmen, als die beiden, welche er zuerst für mich gemacht hatte. Diese Verschiedenheit muß man der größern oder geringern Porosität des Buchsbaumholzes, woraus das Gefäß besteht, zuschreiben; auf die Genauigkeit des Instruments hat sie gar keinen Einfluß. Nicht überflüssig dürfte es seyn, hier zu sagen, daß das Gewicht eines solchen Barometers nur $1\frac{1}{2}$ Pfund beträgt, während das Gewicht der letztern Ramsden'schen Reise-Barometer $4\frac{1}{2}$ Pfund und das der frühern gar $6\frac{1}{2}$ Pfund war.

Ich

Ann

Ich füge hier noch einige Beobachtungen bei, die ich am Fusse und auf der Spitze von *Richmonds-Hill* gemacht habe, aus denen die Genauigkeit dieser Barometermessungen noch näher beurtheilt werden kann.

Den 21. Dec.	Barom.	Therm.	Resultat.
oben	28,710		} zweifelhaft.
unten an der Themse	28,868		
	153		146 Fufs.

Den 1. Jan.	Barom.	Therm.	Resultat.
oben	29,540	44	
unten	29,686		
	146		153 —

Den 2. Jan.	Barom.	Therm.	Resultat.
oben	29,708	53	
unten	29,860		
	162		154 —

Den 3. Jan.	Barom.	Therm.	Resultat.
oben	29,301	56	
unten	29,453	37	
	152		157 —

Den 25. Febr.	Barom.	Therm.	Resultat.
oben	29,758		
unten	29,919		
	154		159 —

Zusatz. Bei mir werden jetzt diese Barometer sowohl für englisches Maafs mit Fahrenheit's Thermometer, als für neufranzösisches Maafs mit 100theiligem Thermometer [wovon der folgende Aufsatz handelt] und zwar so, dafs das attachirte Thermometer zugleich als detachirtes zu gebrauchen ist, und äufserst sauber *), für 14 Thlr. kling.

*) Dieses und die Bequemlichkeit des Gebrauchs kann ich aus eigener Erfahrung bezeugen. — Ich füge dieselbe noch eine Stelle aus einem Briefe des Hrn. Geh. R. Pistor bei. G.: „Sie wissen, welche Sorgfalt ich auf die Englefield'schen Reise-Barometer gewendet habe.

Noch hatten indefs nicht die ersten zwölf die Werkstatt

Courant angefertigt, bis 20 Zoll aufgeschnitten
für 17 Thlr.

C. H. Pistorius
Berlin, Mauerstrasse, Nr. 54.

verlassen, als sie hier schon Nachahmer fanden, die aber freilich nur die äussere Form trafen. Keine der Dimensionen ist an diesen Barometern beobachtet, der Stand um halbe Linien unrichtig und das Gefäss so mit Quecksilber überfüllt, dass sie auf höhern Bergen unbrauchbar sind. Es ist überhaupt bei uns jetzt ziemlich häufig, dass Handarbeiter den bessern Künstlern, ohne etwas von dem Wesen der Sache zu verstehen, nacharbeiten, und dass auf diese Art Instrumente entstehen, die ganz unbrauchbar sind und mit denen der Käufer hintergangen wird. Gewöhnlich werden sie an Händler verkauft, und diese wissen sie durch Zureden um 10 Procent über den wahren Preis an Käufer zu bringen. So geht es Mendelfon mit seinen ganzen Kreisen, Boussolen u. s. f. An dem Fenster eines Uhrmachers kann man alle Tage einen rothförmigen Pendel sehen, wo die Stahl- und Messingstangen oben und unten durch dieselben Querbalken vernietet sind, und der Mann glaubt in allem Ernste ein Compensations-Pendel zu haben. — Ich lasse jetzt jedem Reise-Barometer den durch Versuche gefundenen Einfluss der Veränderung des Niveau's beifügen, und bei dem zuletzt verfertigten habe ich sogleich die Scale danach getheilt, welches indess in sofern nicht rathsam ist, als die Scale unbrauchbar wird, wenn das Rohr zerbricht. Diese, wie es mir scheint, zu weit getriebene Bequemlichkeit bringe ich nur auf besonderes Verlangen an. Zweierlei Scalen anzubringen ist nicht wohl möglich, und würde auch nicht nützlich seyn. Jeder muss sich voraus entschliessen, nach welcher Tabelle er rechnen will, und welches Maass er vorzieht. Die Barometer, welche ich nach pariser Zollen und Linien eintheilen lasse, erhalten 100theilige Thermometer, damit man Olzman's tables hypsométriques von 1809 bei ihnen brauchen könne." Pistorius

III. HÜLFSTAFEL

*für das Höhenmessen mit dem Barometer,
nach neufranzösischen Maassen *).*

Es sind eine Menge von Tafeln bekannt gemacht worden, welche die Berechnung der Nivellements mit dem Barometer erleichtern und die logarithmischen Tafeln entbehrlich machen sollen, theils für Reisende, welche diese Tafeln nicht wohl mit sich führen können, theils für Personen, die mit den Logarithmen nicht umzugehen wissen. Ich lege hier dem Publikum eine Tabelle vor, die, ihrer großen Kürze ungeachtet, hinreichend ist, daß sich die Höhen der höchsten Berge auf der Erde nach ihr berechnen lassen. Sie ist so tragbar, daß sie sich auf das Reise-Barometer selbst aufkleben läßt; ist äußerst leicht zu brauchen, denn sie erfordert weiter nichts, als eine bloß mechanische Anwendung der drei ersten arithmetischen Species, und giebt die Höhen eben so genau als die gelehrtesten und verwickeltsten Formeln **).

*) Aus dem *Journal de Physique*, Febr. 1811. und dem *Journal des Mines*, Nr. 168. Der Verfasser nennt sich nicht; ich würde auf Hrn. d'Aubuisson rathen, wäre der Coëfficient der folgenden Formel der seinige, welches indess nicht der Fall ist. *Gilbert.*

**) Die Formel, nach der ich diese Tabelle berechnet habe, und der die Regeln, sie zu brauchen, entsprechen, ist folgende: Es mögen H, h die Barometerstände, nach

Barom.	Höhe.	Differ.	Barom.	Höhe.	Differ.
Cent.	Metr.	Metr.	Cent.	Metr.	Metr.
77	0	103	56	2541	141
76	104	104	55	2685	144
75	210	106	54	2831	146
74	317	107	53	2980	149
73	425	108	52	3132	152
72	535	110	51	3287	155
71	647	112	50	3445	158
70	760	113	49	3607	162
69	875	115	48	3772	165
68	992	117	47	3940	168
67	1110	118	46	4112	172
66	1230	120	45	4287	176
65	1352	122	44	4466	179
64	1476	124	43	4650	184
63	1601	125	42	4838	188
62	1728	127	41	5031	193
61	1858	130	40	5228	197
60	1990	132	39	5430	202
59	2124	134	38	5638	208
58	2261	137	37	5851	215
57	2400	139	36	6070	219

Metern ausgedrückt, an der untern und an der obern Station bedeuten; T, T' die Stände des attachirten und t, t' die Stände des detachirten Centesimal-Thermometers an beiden Stationen, l die Breite des Ortes, a die Höhe der untern Station über dem Meere in Meter, r den Erdhalbmesser und x den Höhenunterschied der beiden Stationen in Meter, so ist

$$s' = 18365 [1 + 0,00234 \cos. 2l] \cdot [1 + 0,003 (t + t')].$$

$$\left[\log. H - \log. h \left(1 - \frac{T - T'}{5412} \right) \right].$$

$$x = s' \left(1 + \frac{2a + x}{r} \right).$$

Zwischen den Berechnungen nach dieser Formel und nach der hier gegebenen Tafel kann nie eine größere Abweichung als um 1 Meter Statt finden, welche für

Der Gebrauch dieser Tafel *) ist folgender:

Man hat zwei Stationen, und man will die Höhe der einen über die andere bestimmen. Die nothwendigen Data zur Auflösung des Problems sind für jede beider Stationen: 1) der Barometerstand in Centimetres und in Bruchtheilen von Centimetres; 2) der Stand des am Barometer befestigten Thermometers, und 3) der Stand des Thermometers in freier Luft im Schatten. Die Thermometer sind hunderttheilige.

Man suche in der Columnne der Höhen die Zahl, welche neben dem *niedrigern* in Centimetern ausgedrückten Barometerstande steht, ohne Rücksicht auf die fernern Bruchtheile (Millimeter u. s. w.) desselben zu nehmen; mit diesem Bruche aber multiplicire man die in derselben Zeile stehende Zahl der dritten Columnne, d. i. die der Differenzen, und ziehe dieses Produkt von der ersten Zahl ab. Dasselbe thue man für den obern Barometerstand. Die beiden solcher-gestalt verminderten Höhen ziehe man von einander ab. Der Rest ist die verlangte Höhe für die Temperatur des Nullpunkts.

nichts zu nehmen ist. Dasselbe gilt von der Correction wegen der Breite, die nie über 0,0004 von \pm irrig seyn kann. Es läßt sich aber nie für eine Barometermessung bis auf 1 oder 2 Meter über 1 oder 2 Tausendtheile der gemessenen Höhe stehen. d. Verf.

*) Dafs, wenn man sie nicht in zwei Theilen neben einander, wie hier, sondern so schreibt, dafs sie in den drei Spalten unter einander fortgeht, sie sich sehr wohl auf das hölzerne Rohr eines Englefield'schen Reise-Barometers aufkleben läßt, fällt in die Augen.

Gilbert.

Die Correctionen wegen der wirklichen Temperatur werden nach folgenden Regeln berechnet:

1) Für die *Ausdehnung des Quacksilbers im Barometer*. Man ziehe die beiden Stände des attachirten Thermometers von einander ab, vermehre den Rest um die Hälfte, und ziehe ihn dann von der aus der Tafel gefundenen Höhe ab, wenn der Thermometerstand auf der untern Station der höhere ist, füge ihn dagegen hinzu, wenn dieser Thermometerstand der niedrigere war.

2) Für die *Ausdehnung der Luft*. Man addire die beiden Stände des freien Thermometers zusammen, nehme die Summe doppelt, und multiplicire sie mit *ein Tausendtel* der vorhin gefundenen Höhe. Bekanntlich braucht man, um ein Tausendtheil dieser Höhe zu nehmen, nur von ihr 3 Ziffern von der rechten Seite her abzuschneiden.

Die Tafel, wie sie hier steht, ist zwar für die Breite von 45° berechnet, sie läßt sich aber dennoch in dem ganzen Umfange des französischen Kaiserthums [und eben so in Deutschland] ohne merklichen Fehler gebrauchen. Ueberdies läßt sich die Correction wegen der Breite des Ortes der Beobachtung für die ganze gemäßigte Zone auf eine sehr leichte Weise jedes Mahl berechnen. Man nehme den *zehntausendsten Theil* der gefundenen Höhe, multiplicire ihn mit dem Unterschiede der Breite des Ortes, wo man sich befindet, von 45° , und addire dieses Produkt zu der gedachten Höhe, oder ziehe es davon ab, je nachdem die Breite unter oder über 45° ist. —

In der *heissen* Zone muss man die Höhe um $2\frac{1}{2}$ Tausendtheile derselben vermehren, in den *kalten* Zonen dagegen um eben so viel vermindern.

Wenn das Barometer eine ganz messingene Scale hätte, so müsste man, um die Ausdehnung des Messings mit in Anschlag zu bringen, die Correction wegen der Ausdehnung des Quecksilbers um ein Zehntel vermindern.

Beispiel.

Die Barometerstände an beiden Stationen mögen seyn 75,28 und 59,10 Centimeter; der Stand der befestigten Thermometer $19^{\circ},6$ und $5^{\circ},2$; und der Stand der Thermometer in freier Luft $20^{\circ},4$ und $6^{\circ},2$. Ich nehme dann in der Columne *Höhe* die Zahl 210, welche neben 75, der Centimeter-Zahl der Barometerhöhe auf der untern Station, (75,28,) steht, und multiplicire mit dem Bruche, 0,28, die in derselben Zeile in der Differenz-Columne stehende Zahl 106; das Produkt ist 30. Dieses von 210 abgezogen lässt den Rest 180. Eben so verfähre ich für den Barometerstand auf der obern Station (59,10), nehme 2124 als die neben 59 verzeichnete Höhe, und ziehe davon 13 ab als das Produkt aus 0,10 und der Differenz 134; es bleibt 2111. Beide so gefundene Produkte, 2111 und 180, von einander abgezogen, geben die Höhe 1931 Meter *).

*) Wäre einer der beiden Barometerstände 77 Centime-

Nun ziehe ich die beiden beobachteten Stände des befestigten Thermometers ($19^{\circ},6$ und $5^{\circ},2$) von einander ab; zu dem Reste $14,4$ die Hälfte $7,2$ gethan, giebt $21,6$, abzuziehen, (bei einer ganz messingenen Scale den zehnten Theil $2,16$ weniger, also nur $19,4$), und werden diese von 1931 abgezogen, so bleiben $1909,4$ (im letzten Falle $1911,6$) Meter.

Ich addire ferner die beiden Stände des Thermometers in freier Luft ($20^{\circ},4$ und $6^{\circ},2$) und nehme die Summe doppelt; giebt $53,2$. Der tausendste Theil von $1909,4$ ist $1,909$ (zum gewöhnlichen Gebrauche genügen 2 Decimalstellen); diesen multiplicire ich mit $53,2$ und das Produkt, $101,6$, addire ich zu $1909,4$. So erhalte ich zur wahren gefuchten Höhe $2011,0$ Meter (bei einer ganz messingenen Scale $2013,3$).

Will man auch noch die Correction wegen der Breite berechnen, so nimmt man 4 , als die Differenz zwischen der Breite von 41° , aus der das Beispiel entlehnt ist, und 45° , und multiplicirt diese 4 mit $0,2011$; als den zehntausendsten Theil der gefundenen Höhe; das Produkt $0,8$ wäre der Höhe hinzuzufügen, und diese sonach gleich $2011,8$ Meter.

tres und ein Bruch, so müßte man das Produkt aus diesem Bruche und der Differenz 103 zu der aus dem andern Barometerstande gefundenen Höhe addiren, statt es abzuziehen. d. Verf.

Wenn man nach der Formel streng rechnet, so findet man 2011,9 Meter.

Für den höchsten Berg, den Chimborazo, geben des Hrn. von Humboldt Beobachtungen *), nach dieser Methode berechnet, 5857 Metres, und nach der Formel ebenfalls 5857 Metres. Die Berechnung der Correction für die Breite würde nach unserer Methode die Höhe geben = 5872, die Formel 5873.

$$\begin{aligned} *) \quad H &= 0,76200; \quad T = 25^{\circ},3 \quad t = 25^{\circ},3 \quad l = 1^{\circ} 45' \\ h &= 0,37717 \quad T' = 10^{\circ},0 \quad t' = -1^{\circ},6. \end{aligned}$$

V
3
8

1811
XU

IV.
(Tragbare hypsometrische Tafeln, für Berechnungen von Höhen, nach der barometrischen Formel des Hrn. La Place,

von
J. OLTMANN'S,

Mitgl. d. Akad. d. Wiss. u. Prof. d. Astron. an d. Univers. zu Berlin *).

Werden die Beobachtungen und die Methoden zu beobachten vervollkommenet, so müssen die Mathematiker beim Entwickeln ihrer Formeln mehrere Glieder mitnehmen, die sie anfangs vernachlässigten. Auf diese Art geschah es, daß die astronomischen Tafeln jährlich verwickelter wurden. Die Mayer'schen Mondstafeln enthielten so z. B. nur 14 Gleichungen; Mason vermehrte sie auf 22; und jetzt muß man, will man die neuesten Tafeln brauchen, 28 Gleichungen berechnen, oder an der mittlern Länge des Mondes 42 verschiedene Correctionen anbringen, um den Ort desselben zu finden. Dasselbe war der Fall mit den Berechnungen für die Höhenmessung mit dem Barometer. Halley begnügte sich mit dem bloßen Unterschiede der Logarithmen zweier beobachteter Barometerstände; Roger Cotes und de Luc nahmen mehr Be-

*) Ausgezogen aus dessen *Tables hypsométriques portatives etc.* Paris 1811. 8. 4 Bogen, welche ich der Güte des Hrn. Verfassers verdanke, und die das Motto führen: *Danda omnino opera est, ut omni hominum generi satisfacere possimus.* Cic. de Off. **Gilbert.**

dacht auf die Correction, welche die verschiedene Temperatur der über einander stehenden Luftschichten nöthig macht; Newton, Fontana und Playfair fügten Glieder hinzu, welche von der Veränderung der Schwere mit der Breite und der Höhe der Oerter abhängt; endlich entwickelte La Place aus der Theorie eine Formel, in welcher sich alle Correctionen unter dem wahren Gesichtspunkte vereinigt finden, und mittelst derer sich den barometrischen Nivellements ein Grad von Vollkommenheit geben läßt, der sie mit den trigonometrischen Messungen vergleichbar macht.

Die wichtigsten unter den täglichen Beobachtungen, die ein reisender Astronom anzustellen hat, sind ohne Zweifel die Beobachtungen, welche dazu dienen, die Lage der Oerter durch Breite, Länge und Höhe, als drei Coordinaten, zu bestimmen. Die große Vollkommenheit, welche die Instrumente durch geschickte Künstler erlangt haben, setzt uns in den Stand, diese Beobachtungen selbst in ziemlich kurzer Zeit zu machen; die Berechnung derselben ist aber nicht so einfach, und läßt sich nur mit Hülfe sehr voluminöser Tafeln ausführen, welche ein Reisender selten mit sich führen kann. Herr von Zach hat diese Schwierigkeit schon größtentheils gehoben durch die Bekanntmachung seiner abgekürzten und tragbaren Monds- und Sonnen-Tafeln. Die Physiker waren dagegen vor noch nicht langer Zeit genöthigt, ihre barometrischen Nivellements unmittel-

bar nach der Formel des Hrn. La Place, mittelst der gewöhnlichen logarithmischen Tafeln, zu berechnen.

Um ihnen hierin zu Hülfe zu kommen, hatte ich vor zwei Jahren *hypsometrische Tafeln* berechnet, welche im ersten Bande des *Recueil d'Observations astronomiques* des Hrn. von Humboldt im Druck erschienen sind, und nicht mehr als 13½ Seite in Quart einnehmen *). Leicht hätte ich sie noch mehr zusammenziehen können, wäre nicht mein Augenmerk vorzüglich dahin gegangen, die Berechnung zu erleichtern, und dem, der sie anstellt, mühsame Interpolationen zu ersparen.

Herr Biot hat vor Kurzem in seinen Elementen der physischen Astronomie eine ähnliche Arbeit bekannt gemacht, für seine *modificirte La Place'sche Formel* **). Dadurch, daß er die Höhe der untern Station über dem Meere 1200

*) *Tables hypsométriques ou Tables auxiliaires pour le calcul des hauteurs à l'aide du baromètre d'après la formule de La Place, par J. Oltmanns, Paris 1809. chez Schöll. gr. 4. Gilbert.*

**) *Tables barométriques portatives donnant les différences de niveau par une simple soustraction; avec une Instruction, contenant l'histoire de la formule et sa démonstration complète par les simples élémens d'Algèbre; à l'usage des Ingénieurs, des Physiciens, des Naturalistes et de tous les Voyageurs, par Mr. Biot. Paris 1811. chez Klostermann. gr. 8. 50 S. 1½ Francs.* Sie gehören zu einer neuen Auflage der *Elémens d'Astronomie physique*; die Tafeln, welche in der ersten Auflage standen, und den dort befindlichen Beweis der Formel habe ich dem Leser mit einigen Bemerkungen in diesen Annalen, B. 26. S. 204 f. vorgelegt. Gilbert.

Meter, als die gewöhnlichste, setzt, und 2000 Meter für den Höhenunterschied nimmt, gelingt es ihm, die Tafeln auf 8 kleine Quartseiten zu bringen, ohne daß sie selbst bei der Höhe des Chimborazo 4 Meter von der Formel abweicht, wie er in der Einleitung seines Werks sagt. Sie sind aber in der That nicht kürzer; denn meine hypsometrischen Tafeln enthalten 22404 Ziffern, die *Tables portatives* des Hrn. Biot aber 24889; folglich 2485 Ziffern mehr.

Da es in einigen Fällen von Nutzen seyn kann, Tafeln zu haben, die so wenig Raum als möglich einnehmen, ohne doch zu vieler Interpolationen zu bedürfen, so habe ich versucht, meine hypsometrischen Tafeln noch zu verkürzen. Die, welche ich hier unter dem Titel: *tragbare hypsometrische Tafeln*, bekannt mache, nehmen nur $1\frac{1}{2}$ Seite in klein Quart ein, und bestehen nur aus 4011 Ziffern; dennoch geben sie eben so genaue Resultate als die Fundamental-Formel. Auch wird man aus dem folgenden Detail ersehen, daß sie nach ganz andern Grundsätzen, als die des Hrn. Biot, berechnet sind.

Es mögen bedeuten t', t die Temperaturen der Luft, T', T die Temperaturen des Barometers, h', h die Barometerstände an beiden Stationen, und H' die auf die Temperatur des untern Barometers reducirte Barometerhöhe an der obern Station, da denn $H' = h' + h' \left(\frac{T - T'}{5412} \right)$ ist. Die gestrich-

nen Buchstaben mögen sich auf die obere Station, die andern auf die untere Station beziehen, und es sey ψ die Breite des Orts, in gewöhnliche Grade, und z der Höhenunterschied beider Stationen, in Meter ausgedrückt. Folgendes Formel liegt den Biot'schen Tafeln zum Grunde:

$$z = 18393 \left\{ 1 + \frac{2(t' + t)}{1000} \right\} (1 + 0,002837 \cdot \cos. 2\psi \log. \left(\frac{h}{H'} \right)^*)$$

Der Gang, den Hr. Biot im Entwickeln derselben befolgt, hat eine außerordentliche Aehnlichkeit mit dem, welchen Hr. Ramond in einer seiner Abhandlungen genommen hat, und die Formel läßt sich sehr leicht aus der Ramond'schen Darstellung der La Place'schen ableiten:

$$z = 18393 \cdot 1 + \left\{ \frac{2(t' + t)}{1000} \right\} \left(\frac{352,4}{352,4 + \sin. \psi^2} \right) \log. \left(\frac{h}{H'} \right)$$

Die Einrichtung meiner Tafeln beruht dagegen auf folgenden Betrachtungen. Die La Place'sche Formel läßt sich schreiben, wie folgt:

$$z = \log. \left(\frac{h}{H'} \right) \cdot 18336 \cdot \left\{ 1 + \frac{2(t' + t)}{1000} \right\} \cdot (1 + 0,002837 \cdot \cos. 2\psi) \\ \left\{ 1 + \frac{\log. \left(\frac{h}{H'} \right) + 0,868589}{327} \right\}^{**})$$

*) „Ich habe vor 4 Jahren in dem Boden'schen astronomischen Jahrbuche auf 1810, S. 182, drei kleine Tafeln bekannt gemacht, welche die numerische Entwicklung dieser Formel, die ich zu vereinfachen versuchte, sehr erleichtern, jedoch voraussetzen, daß die untere Station nur wenig über dem Meere erhaben sey.“ *Olm*

**) Vergleicht man diesen Ausdruck mit dem, den Herr La Place selbst giebt (diese *Annales*, B. 26. S. 161.), so findet sich *erstens* eine Verschiedenheit in dem Fa-

Nun setze man

$$\log. \left(\frac{h}{H'} \right) \cdot 18336 = A; \quad \frac{2(f+t)}{1000} A = A',$$

$$0,002837 \cdot \cos. 2\psi \cdot (A + A') = A'',$$

$$\left\{ \frac{A''}{9408} + 0,868589 \right\} \frac{1}{327} (A + A' + A'') = A''',$$

so ist mit derselben Genauigkeit, als in der Formel selbst,

$$Z = A + A' + A'' + A'''.$$

Die Formel des Hrn. La Place läßt sich also mit Hülfe von 4 Tafeln entwickeln; für den gewöhnlichen Gebrauch reichen aber 3 Tafeln hin. Denn da für alle Höhen, bis auf welche wir uns erheben

ctor, welcher den für 45° (oder 50° Centel.) der Breite geltenden Coëfficienten 18336 auf jede andere Breite ψ reducirt; er hat nämlich bei Hrn. La Place die Zahl 0,002845. Nach Hrn. Oltmanns ist 0,002837 richtiger. Zweitens weicht dieser Ausdruck von dem La Place'schen wesentlich in dem letzten Factor ab, der die Schwere in der obern Station auf die in der untern reducirt, und bei Hrn. La Place, nach Herausziehen des Factors $\log. \left(\frac{h}{H'} \right)$ folgender ist:

$$\left\{ 1 + \frac{r}{a} + \log. \frac{H'}{h} \cdot \frac{r}{a} \cdot 0,868589 \right\}.$$

Wie Hr. Oltmann's berechtigt ist, ihn auf die obige Art auszudrücken, giebt er hier nicht an. *Gilbert.*

*) Aus $\log. \frac{h}{H'} \cdot 18336 = A$, folgt $\log. \frac{h}{H'} = \frac{A}{18336}$; was

Hrn. Oltmanns berechtigt, dafür $\frac{A}{9408}$ zu setzen (es sind 18336 Meter gleich 9408 Toisen), giebt er nicht an; kann ich auch nicht übersehen. *Gilbert.*

können, A'' nie größer als 9 Toisen ist, so lassen sich die beiden Tafeln für A'' und A''' in eine einzige zusammenziehen. Denn setzt man in den Ausdruck für A''' statt $\frac{A}{9408}$, $\frac{A+A'}{1000}$, welches sich ohne merklichen Fehler thun läßt, und statt $A+A'+A''$, $A+A'$, wodurch nie ein Fehler entstehen kann, der über 0,054 Meter oder 2 Zoll steigt, so wird

$$A'' + A''' = \left\{ 0,002837 \cdot \cos. \alpha \psi + \frac{A+A'+8686}{3270000} \right\} (A+A').$$

Die *zweite* der folgenden Tafeln stellt diese beiden vereinigten Correctionen wegen der mit der Breite und mit der Höhe abnehmenden Schwere dar. Sie hat zu Eingängen (Argumenten) die Breite des Ortes ψ und $A+A'$.

Die *erste* Tafel giebt die Werthe von 18336 .log. h und von 18336 .log. h' [oder vielmehr der Mantissen dieser Logarithmen], doch so, daß von allen Produkten die erste, ihnen insgesammt gemeinschaftliche und daher hier überflüssige Ziffer weggelassen ist *); ein einfacher Kunstgriff, wodurch alle Verwandlung von additiven in subtractive Operationen vermieden wird.

Die kleine, neben dieser ersten Tafel, als Anhang zu derselben stehende Tabelle giebt die Correction für 18336 .log. h' , wegen der Reduction der an der obern Station beobachteten Barometerhöhe h' auf die Höhe H' , wie sie in der Temperatur

*) Es ist z. B. log. 649 = 2,8122447, und 18336 . 0,8122447 = 14895,5. In Tafel I. steht die Zahl 4895,5. Gilbert.

Erste Tafel

Argument *N* oder

Millim.	Meter.		400	500	600	700		400	500
	in.		in.	in.	in.	in.		in.	in.
370	418,5	0	1039,4	2816,3	4268,2	5495,7	50	1977,3	3575,3
371	440,0	1	1049,3	2832,2	4281,4	5507,1	51	1994,9	3592,8
372	461,5	2	1079,1	2848,1	4294,7	5518,4	52	2012,6	3604,2
373	482,9	3	1098,9	2864,0	4307,9	5529,8	53	2030,2	3618,6
374	504,2	4	1118,6	2879,8	4321,1	5541,1	54	2047,8	3633,0
375	525,4	5	1138,3	2895,6	4334,3	5552,4	55	2065,3	3647,4
376	546,6	6	1157,9	2911,3	4347,4	5563,7	56	2082,8	3661,7
377	567,8	7	1177,5	2927,0	4360,5	5575,0	57	2100,2	3676,0
378	588,9	8	1197,1	2942,7	4373,7	5586,2	58	2117,6	3690,3
379	609,9	9	1216,6	2958,4	4386,7	5597,5	59	2135,0	3704,6
380	630,9	10	1236,0	2974,0	4399,8	5608,7	60	2152,3	3718,9
381	651,8	11	1255,4	2989,6	4412,8	5619,9	61	2169,6	3733,0
382	672,7	12	1274,8	3005,2	4425,9	5631,1	62	2186,9	3747,2
383	693,5	13	1294,1	3020,7	4438,9	5642,2	63	2204,1	3761,3
384	714,3	14	1313,3	3036,2	4451,9	5653,4	64	2221,3	3775,4
385	735,0	15	1332,5	3051,7	4464,8	5664,6	65	2238,4	3789,5
386	755,6	16	1351,7	3067,2	4477,7	5675,7	66	2255,5	3803,6
387	776,2	17	1370,8	3082,6	4490,7	5686,8	67	2272,6	3817,7
388	796,8	18	1389,9	3097,9	4503,6	5697,9	68	2289,6	3831,7
389	817,3	19	1408,9	3113,3	4516,4	5709,0	69	2306,6	3845,7
390	837,8	20	1427,9	3128,6	4529,3	5720,1	70	2323,6	3859,7
391	858,2	21	1446,8	3143,9	4542,1	5731,1	71	2340,5	3873,7
392	878,5	22	1465,7	3159,2	4554,9	5742,1	72	2357,4	3887,6
393	898,8	23	1484,6	3174,4	4567,7	5753,1	73	2374,2	3901,5
394	919,0	24	1503,4	3189,7	4580,5	5764,2	74	2391,1	3915,4
395	939,2	25	1522,2	3204,9	4593,2	5775,1	75	2407,9	3929,3
396	959,3	26	1540,8	3220,0	4606,0	5786,1	76	2424,6	3943,1
397	979,4	27	1559,5	3235,1	4618,7	5797,1	77	2441,3	3956,9
398	999,5	28	1578,2	3250,2	4631,4	5808,0	78	2458,0	3970,7
399	1019,5	29	1596,8	3265,3	4644,0	5819,0	79	2474,6	3984,5
		30	1615,3	3280,3	4656,7	5829,9	80	2491,3	3998,2
		31	1633,8	3295,3	4669,3	5840,8	81	2507,9	4011,9
		32	1652,2	3310,3	4682,0	5851,7	82	2524,3	4025,6
		33	1670,6	3325,3	4694,5	5862,5	83	2540,8	4039,3
		34	1689,0	3340,2	4707,1	5873,4	84	2557,3	4052,9
		35	1707,3	3355,1	4719,7	5884,2	85	2573,7	4066,6
		36	1725,6	3370,0	4732,2	5895,1	86	2590,2	4080,2
		37	1743,8	3384,8	4744,7	5905,9	87	2606,6	4093,8
		38	1762,1	3399,6	4757,2	5916,7	88	2622,9	4107,3
		39	1780,3	3414,4	4769,7	5927,5	89	2639,2	4120,8
		40	1798,4	3429,2	4782,1	5938,2	90	2655,4	4134,3
		41	1816,5	3443,9	4794,6	5949,0	91	2671,6	4147,8
		42	1834,5	3458,6	4807,0	5959,7	92	2687,9	4161,3
		43	1852,5	3473,3	4819,4	5970,4	93	2704,1	4174,7
		44	1870,4	3487,9	4831,7	5981,2	94	2720,2	4188,1
		45	1888,3	3502,5	4844,1	5991,9	95	2736,3	4201,5
		46	1906,2	3517,2	4856,4	6002,5	96	2752,3	4214,9
		47	1924,0	3531,8	4868,7	6013,2	97	2768,3	4228,2
		48	1941,8	3546,3	4881,0	6023,8	98	2784,4	4241,6
		49	1959,6	3560,8	4893,3	6034,4	99	2800,4	4254,9

NR. Um die Correction *N* für die Temperatur der Luft zu erhalten, multiplicire man den taufendsten Theil der gemessenen Höhe *A* aus Taf. I. mit der doppelten Summe der beiden C. Therm. Stände in freier Luft; diese Correction hat das nämliche Zeichen als die Summe der Thermometerstände.

Argument h' oder h .						Reduction von h' auf h . Argum. $T - T'$. attachirtes C. Thermometer.				
700		400	500	600	700					
m.		m.	m.	m.	m.	o	m.	o.	m.	
495,7	50	1977,3	3575,3	4905,6	6045,1			10,0	14,7	
507,1	51	1994,9	3589,8	4917,8	6055,7	0,2	0,3	10,2	15,0	
518,4	52	2012,6	3604,2	4930,0	6066,3	0,4	0,6	10,4	15,3	
529,8	53	2030,2	3618,6	4942,2	6076,9	0,6	0,9	10,6	15,6	
541,1	54	2047,8	3633,0	4954,4	6087,5	0,8	1,2	10,8	15,9	
552,4	55	2065,3	3647,4	4966,6	6098,0	1,0	1,5	11,0	16,2	
563,7	56	2082,8	3661,7	4978,7	6108,6	1,2	1,8	11,2	16,5	
575,0	57	2100,2	3676,0	4990,9	6119,1	1,4	2,1	11,4	16,8	
586,3	58	2117,6	3690,3	5003,0	6129,6	1,6	2,3	11,6	17,1	
597,5	59	2135,0	3704,6	5015,1	6140,1	1,8	2,6	11,8	17,4	
608,7	60	2152,3	3718,8	5027,2	6150,6	2,0	2,9	12,0	17,6	
619,9	61	2169,6	3733,0	5039,2	6161,1	2,2	3,2	12,2	17,9	
631,1	62	2186,9	3747,2	5051,2	6171,5	2,4	3,5	12,4	18,2	
642,2	63	2204,1	3761,3	5063,3	6182,0	2,6	3,8	12,6	18,5	
653,4	64	2221,3	3775,4	5075,3	6192,4	2,8	4,1	12,8	18,8	
664,6	65	2238,4	3789,5	5087,2	6202,8	3,0	4,4	13,0	19,1	
675,7	66	2255,5	3803,6	5099,2	6213,2	3,2	4,7	13,2	19,4	
686,8	67	2272,6	3817,7	5111,2	6223,6	3,4	5,0	13,4	19,7	
697,9	68	2289,6	3831,7	5123,1	6234,0	3,6	5,3	13,6	20,0	
709,0	69	2306,6	3845,7	5135,0	6244,4	3,8	5,6	13,8	20,3	
720,1	70	2323,6	3859,7	5146,9	6254,7	4,0	5,9	14,0	20,6	
731,1	71	2340,5	3873,7	5158,8	6265,0	4,2	6,2	14,2	20,9	
742,1	72	2357,4	3887,6	5170,6	6275,4	4,4	6,5	14,4	21,2	
753,1	73	2374,2	3901,5	5182,5	6285,7	4,6	6,8	14,6	21,5	
764,2	74	2391,1	3915,4	5194,3	6296,0	4,8	7,1	14,8	21,8	
775,1	75	2407,9	3929,3	5206,1	6306,2	5,0	7,4	15,0	22,1	
786,1	76	2424,6	3943,1	5217,9	6316,5	5,2	7,6	15,2	22,4	
797,1	77	2441,3	3956,9	5229,7	6326,7	5,4	7,9	15,4	22,7	
808,0	78	2458,0	3970,7	5241,4	6337,0	5,6	8,2	15,6	22,9	
819,0	79	2474,6	3984,5	5253,2	6347,2	5,8	8,5	15,8	23,2	
829,9	80	2491,3	3998,2	5264,9	6357,4	6,0	8,8	16,0	23,5	
840,8	81	2507,9	4011,9	5276,6	6367,6	6,2	9,1	16,2	23,8	
851,7	82	2524,3	4025,6	5288,3	6377,8	6,4	9,4	16,4	24,1	
862,5	83	2540,8	4039,3	5300,0	6388,0	6,6	9,7	16,6	24,4	
873,4	84	2557,3	4052,9	5311,6	6398,2	6,8	10,0	16,8	24,7	
884,2	85	2573,7	4066,6	5323,2	6408,3	7,0	10,3	17,0	25,0	
895,1	86	2590,2	4080,2	5334,8	6418,5	7,2	10,6	17,2	25,3	
905,9	87	2606,6	4093,8	5346,4	6428,6	7,4	10,9	17,4	25,6	
916,7	88	2622,9	4107,3	5358,0	6438,7	7,6	11,2	17,6	25,9	
927,5	89	2639,2	4120,8	5369,6	6448,8	7,8	11,5	17,8	26,2	
938,3	90	2655,4	4134,3	5381,1	6458,9	8,0	11,8	18,0	26,5	
949,0	91	2671,6	4147,8	5392,7			8,2	12,1	18,2	26,8
959,7	92	2687,9	4161,3	5404,2			8,4	12,4	18,4	27,1
970,4	93	2704,1	4174,7	5415,7			8,6	12,6	18,6	27,4
981,2	94	2720,2	4188,1	5427,2			8,8	12,9	18,8	27,7
991,9	95	2736,3	4201,5	5438,7			9,0	13,2	19,0	28,0
002,5	96	2752,3	4214,9	5450,1			9,2	13,5	19,2	28,2
013,2	97	2768,3	4228,2	5461,5			9,4	13,8	19,4	28,5
023,8	98	2784,4	4241,6	5472,9			9,6	14,1	19,6	28,8
034,4	99	2800,4	4254,9	5484,3			9,8	14,4	19,8	29,1

NB. Man nimmt die Summe oder die Differenz der zu h in der Haupttafel und der zu $T - T'$ in dieser Nebentafel gehörenden Zahlen, um h' zu erhalten, je nachdem $T - T'$ additiv oder subtractiv ist.

**V
3
8**

**1
8
1
1**
XUM

Zweite Tafel für die beiden Correctionen wegen der Schwere, $A' + A''$.

Argumente: Die Breite des Orts nach dem Sexagesimal-System, ψ , und
(Diese Correction ist jederzeit additiv.)

die ge- nähere Höhe, A .	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°
	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
200	1,2	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,4
400	2,4	2,4	2,4	2,2	2,0	2,0	1,8	1,7	1,4	1,2	1,0	0,8
600	3,4	3,4	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,0	1,8	1,6	1,2
800	4,5	4,5	4,5	4,3	4,1	3,8	3,5	3,1	2,8	2,4	2,0	1,7
1000	5,7	5,7	5,7	5,3	5,1	4,8	4,3	3,8	3,4	3,1	2,6	2,2
1200	7,0	7,0	6,8	6,4	6,0	5,8	5,1	4,6	4,2	3,6	3,1	2,6
1400	8,2	8,2	8,0	7,6	7,1	6,7	6,1	5,4	4,8	4,2	3,6	3,0
1600	9,2	9,2	9,0	8,8	8,2	7,6	7,0	6,2	5,6	4,8	4,1	3,4
1800	10,4	10,4	10,2	9,8	9,4	8,6	8,0	7,0	6,3	5,4	4,6	3,8
2000	11,6	11,5	11,3	11,0	10,4	9,6	8,8	7,8	7,0	6,0	5,1	4,2
2200	12,8	12,8	12,6	12,1	11,4	10,6	9,7	8,6	7,6	6,6	5,6	4,6
2400	14,0	14,0	13,8	13,3	12,5	11,6	10,6	9,4	8,4	7,2	6,1	5,1
2600	15,2	15,2	15,0	14,4	13,6	12,6	11,6	10,5	9,2	8,0	6,8	5,6
2800	16,6	16,5	16,4	15,6	14,8	13,6	12,6	11,4	10,0	8,8	7,4	6,2
3000	17,9	17,7	17,6	16,8	15,8	14,6	13,6	12,2	10,8	9,4	8,0	6,6
3200	19,1	18,9	18,7	18,0	17,0	15,7	14,6	13,1	11,5	10,1	8,6	7,0
3400	20,5	20,3	20,1	19,3	18,4	16,9	15,7	14,1	12,4	10,9	9,2	7,7
3600	21,8	21,7	21,4	20,4	19,6	18,0	16,7	15,0	13,4	11,6	9,8	8,2
3800	23,1	22,9	22,6	21,6	20,6	19,1	17,7	15,9	14,3	12,4	10,5	8,7
4000	24,5	24,4	24,0	22,9	21,9	20,3	18,7	17,0	15,1	13,1	11,2	9,4
4200	25,9	25,7	25,3	24,3	23,0	21,6	19,9	18,0	15,9	14,0	12,0	10,1
4400	27,5	27,3	26,8	25,8	24,3	23,0	21,1	19,1	16,9	15,0	12,9	10,8
4600	28,9	28,7	28,2	27,1	25,6	24,3	22,3	20,3	18,0	15,9	13,6	11,5
4800	30,4	30,2	29,6	28,4	27,0	25,5	23,4	21,3	19,0	16,7	14,3	12,1
5000	31,8	31,6	30,9	29,8	28,4	26,7	24,6	22,3	19,9	17,4	15,0	12,7
5200	33,0	32,8	32,1	31,0	29,7	28,0	25,7	23,3	20,8	18,2	15,7	13,3
5400	34,3	34,1	33,5	32,4	30,8	29,2	26,7	24,3	21,7	19,1	16,4	13,9
5600	35,7	35,5	34,8	33,7	32,1	30,2	27,8	25,3	22,6	19,9	17,2	14,5
5800	37,1	36,9	36,1	35,0	33,2	31,3	28,9	26,3	23,6	20,7	17,8	15,1
6000	38,5	38,3	37,5	36,3	34,3	32,3	30,0	27,3	24,6	21,5	18,5	15,7

Dritte Tafel. Correction für 1000
Meter Höhe der untern Station.

h.	Met.
400	1,71
450	1,39
500	1,11
550	0,86
600	0,63
650	0,42
700	0,23
750	0,03

Es sey z . B. auf der untern Station
 $h = 600$ Millim., die Differenz der Hö-
he $= 1500$ Met., so erhält man die Cor-
rection $1000 : 65 = 1500 : 0,95$ Met. u. die
corrig. Differ. der Höhe $= 1500,9$ Met.
Diese Correction ist jederzeit additiv.

Norm der Berechnung.

Höhe von Guanazuto, beobachtet von Hrn. v. Humboldt: Brei-
te $\psi = 21^\circ$. Auf der obern Station: Barometerstand $0m,60095 = h$,
Therm. am Barometer $+ 21,3 = T$, freies Thermom. $= 21,3 = t$.
Am Meeresstrande: Barometerstand $= 0m,76315 = h$, Thermom. am
Barometer $+ 25,3 = T$, freies Thermometer $= 25,3 = t$.

m. m.
Die erste Tafel giebt für $0,76315$ 6183,5
für $0,60095$ und $T - T'$ 4286,6

Differenz $= A = 1896,9$
multiplic. mit 2. $(t' + t) = A' = + 176,8$

Die zweite Tafel giebt für $A' + A'' + 10,6$

Wahre Höhe $= 2084,3$

8

181

XI

Erste Tafel Argument h'

Millim.	Meter.		400	500	600	700		400
	m.		m.	m.	m.	m.		m.
370	418,5	0	1039,4	2816,3	4268,2	5495,7	50	1977,3
371	440,0	1	1059,3	2832,2	4281,4	5507,1	51	1994,9
372	461,5	2	1079,1	2848,1	4294,7	5518,4	52	2012,6
373	482,9	3	1098,9	2864,0	4307,9	5529,8	53	2030,2
374	504,2	4	1118,6	2879,8	4321,1	5541,1	54	2047,8
375	525,4	5	1138,3	2895,6	4334,3	5552,4	55	2065,3
376	546,6	6	1157,9	2911,3	4347,4	5563,7	56	2082,8
377	567,8	7	1177,5	2927,0	4360,5	5575,0	57	2100,2
378	588,9	8	1197,1	2942,7	4373,7	5586,2	58	2117,6
379	609,9	9	1216,6	2958,4	4386,7	5597,5	59	2135,0
380	630,9	10	1236,0	2974,0	4399,8	5608,7	60	2152,3
381	651,8	11	1255,4	2989,6	4412,8	5619,9	61	2169,6
382	672,7	12	1274,8	3005,2	4425,9	5631,1	62	2186,9
383	693,5	13	1294,1	3020,7	4438,9	5642,2	63	2204,1
384	714,3	14	1313,3	3036,2	4451,9	5653,4	64	2221,3
385	735,0	15	1332,5	3051,7	4464,8	5664,6	65	2238,4
386	755,6	16	1351,7	3067,2	4477,7	5675,7	66	2255,5
387	776,2	17	1370,8	3082,6	4490,7	5686,8	67	2272,6
388	796,8	18	1389,9	3097,9	4503,6	5697,9	68	2289,6
389	817,3	19	1408,9	3113,3	4516,4	5709,0	69	2306,6
390	837,8	20	1427,9	3128,6	4529,3	5720,1	70	2323,6
391	858,2	21	1446,8	3143,9	4542,1	5731,1	71	2340,5
392	878,5	22	1465,7	3159,2	4554,9	5742,1	72	2357,4
393	898,8	23	1484,6	3174,4	4567,7	5753,1	73	2374,2
394	919,0	24	1503,4	3189,7	4580,5	5764,2	74	2391,1
395	939,2	25	1522,2	3204,9	4593,2	5775,1	75	2407,9
396	959,3	26	1540,8	3220,0	4606,0	5786,1	76	2424,6
397	979,4	27	1559,5	3235,1	4618,7	5797,1	77	2441,3
398	999,5	28	1578,2	3250,2	4631,4	5808,0	78	2458,0
399	1019,5	29	1596,8	3265,3	4644,0	5819,0	79	2474,4
		30	1615,3	3280,3	4656,7	5829,9	80	2491,1
		31	1633,8	3295,3	4669,3	5840,8	81	2507,7
		32	1652,2	3310,3	4682,0	5851,7	82	2524,2
		33	1670,6	3325,3	4694,5	5862,5	83	2540,5
		34	1689,0	3340,2	4707,1	5873,4	84	2557,1
		35	1707,3	3355,1	4719,7	5884,2	85	2573,3
		36	1725,6	3370,0	4732,2	5895,1	86	2590,0
		37	1743,8	3384,8	4744,7	5905,9	87	2606,6
		38	1762,1	3399,6	4757,2	5916,7	88	2623,2
		39	1780,3	3414,4	4769,7	5927,5	89	2639,9
		40	1798,4	3429,2	4782,1	5938,2	90	2655,5
		41	1816,5	3443,9	4794,6	5949,0	91	2671,1
		42	1834,5	3458,6	4807,0	5959,7	92	2687,1
		43	1852,5	3473,3	4819,4	5970,4	93	2704,0
		44	1870,4	3487,9	4831,7	5981,1	94	2720,2
		45	1888,3	3502,5	4844,1	5991,9	95	2736,6
		46	1906,2	3517,2	4856,4	6002,5	96	2752,3
		47	1924,0	3531,8	4868,7	6013,2	97	2768,8
		48	1941,8	3546,3	4881,0	6023,8	98	2784,4
		49	1959,6	3560,8	4893,3	6034,4	99	2800,0

NE. Um die Correction A' für die Temperatur der Luft zu erhalten, multipliziere man den taufendsten Theil der gemessenen Höhe A. aus Taf. I. mit der doppelten Summe der beiden C. Therm. Stände in freier Luft; diese Correction hat das nämliche Zeichen als die Summe der Thermometerstände.

Argument h' oder h .										Reduction von h' auf H' . Argum. $T - T'$. attachirtes C. Thermometer.			
600	600	700		400	500	600	700			o	m.	o.	m.
1.	m.	m.		m.	m.	m.	m.			o	m.	o.	m.
6,3	4268,2	5495,7	50	1977,3	3575,3	4905,6	6045,1			10,0	14,7		
2,2	4281,4	5507,1	51	1994,9	3582,8	4917,8	6055,7	2,2	0,3	10,2	15,0		
8,1	4294,7	5518,4	52	2012,6	3604,2	4930,0	6066,3	0,4	0,6	10,4	15,3		
4,0	4307,9	5529,8	53	2030,2	3618,6	4942,2	6076,9	0,6	0,9	10,6	15,6		
9,8	4321,1	5541,1	54	2047,8	3633,0	4954,4	6087,5	0,8	1,2	10,8	15,9		
5,6	4334,3	5552,4	55	2065,3	3647,4	4966,6	6098,0	1,0	1,5	11,0	16,2		
1,3	4347,4	5563,7	56	2082,8	3661,7	4978,7	6108,6	1,2	1,8	11,2	16,5		
7,0	4360,5	5575,0	57	2100,2	3676,0	4990,9	6119,1	1,4	2,1	11,4	16,8		
2,7	4373,7	5586,2	58	2117,6	3690,3	5003,0	6129,6	1,6	2,3	11,6	17,1		
8,4	4386,7	5597,5	59	2135,0	3704,6	5015,1	6140,1	1,8	2,6	11,8	17,4		
4,0	4399,8	5608,7	60	2152,3	3718,8	5027,2	6150,6	2,0	2,9	12,0	17,6		
9,6	4412,8	5619,9	61	2169,6	3733,0	5039,2	6161,1	2,2	3,2	12,2	17,9		
5,2	4425,9	5631,1	62	2186,9	3747,2	5051,2	6171,5	2,4	3,5	12,4	18,2		
0,7	4438,9	5642,2	63	2204,1	3761,3	5063,3	6182,0	2,6	3,8	12,6	18,5		
6,2	4451,9	5653,4	64	2221,3	3775,4	5075,3	6192,4	2,8	4,1	12,8	18,8		
1,7	4464,8	5664,6	65	2238,4	3789,5	5087,2	6202,8	3,0	4,4	13,0	19,1		
7,2	4477,7	5675,7	66	2255,5	3803,6	5099,2	6213,2	3,2	4,7	13,2	19,4		
2,6	4490,7	5686,8	67	2272,6	3817,7	5111,2	6223,6	3,4	5,0	13,4	19,7		
7,9	4503,6	5697,9	68	2289,6	3831,7	5123,1	6234,0	3,6	5,3	13,6	20,0		
3,3	4516,4	5709,0	69	2306,6	3845,7	5135,0	6244,4	3,8	5,6	13,8	20,3		
8,6	4529,3	5720,1	70	2323,6	3859,7	5146,9	6254,7	4,0	5,9	14,0	20,6		
3,9	4542,1	5731,1	71	2340,5	3873,7	5158,8	6265,0	4,2	6,2	14,2	20,9		
9,2	4554,9	5742,1	72	2357,4	3887,6	5170,6	6275,4	4,4	6,5	14,4	21,2		
4,4	4567,7	5753,1	73	2374,2	3901,5	5182,5	6285,7	4,6	6,8	14,6	21,5		
7,7	4580,5	5764,2	74	2391,1	3915,4	5194,3	6296,0	4,8	7,1	14,8	21,8		
4,9	4593,2	5775,1	75	2407,9	3929,3	5206,1	6306,2	5,0	7,4	15,0	22,1		
0,0	4606,0	5786,1	76	2424,6	3943,1	5217,9	6316,5	5,2	7,6	15,2	22,4		
5,1	4618,7	5797,1	77	2441,3	3956,9	5229,7	6326,7	5,4	7,9	15,4	22,7		
0,2	4631,4	5808,0	78	2458,0	3970,7	5241,4	6337,0	5,6	8,2	15,6	22,9		
5,3	4644,0	5819,0	79	2474,6	3984,5	5253,2	6347,2	5,8	8,5	15,8	23,2		
0,3	4656,7	5829,9	80	2491,3	3998,2	5264,9	6357,4	6,0	8,8	16,0	23,5		
5,3	4669,3	5840,8	81	2507,9	4011,9	5276,6	6367,6	6,2	9,1	16,2	23,8		
0,3	4682,0	5851,7	82	2524,3	4025,6	5288,3	6377,8	6,4	9,4	16,4	24,1		
5,3	4694,5	5862,5	83	2540,8	4039,3	5300,0	6388,0	6,6	9,7	16,6	24,4		
0,2	4707,1	5873,4	84	2557,3	4052,9	5311,6	6398,2	6,8	10,0	16,8	24,7		
5,1	4719,7	5884,2	85	2573,7	4066,6	5323,2	6408,3	7,0	10,3	17,0	25,0		
0,0	4732,2	5895,1	86	2590,2	4080,2	5334,8	6418,5	7,2	10,6	17,2	25,3		
4,8	4744,7	5905,9	87	2606,6	4093,8	5346,4	6428,6	7,4	10,9	17,4	25,6		
9,6	4757,2	5916,7	88	2622,9	4107,3	5358,0	6438,7	7,6	11,2	17,6	25,9		
4,4	4769,7	5927,5	89	2639,2	4120,8	5369,6	6448,8	7,8	11,5	17,8	26,2		
9,2	4782,1	5938,3	90	2655,4	4134,3	5381,1	6458,9	8,0	11,8	18,0	26,5		
3,9	4794,6	5949,0	91	2671,6	4147,8	5392,7			12,1	18,2	26,8		
8,6	4807,0	5959,7	92	2687,9	4161,3	5404,2			12,4	18,4	27,1		
3,3	4819,4	5970,4	93	2704,1	4174,7	5415,7			12,6	18,6	27,4		
7,2	4831,7	5981,2	94	2720,2	4188,1	5427,2			12,9	18,8	27,7		
2,5	4844,1	5991,9	95	2736,3	4201,5	5438,7			13,2	19,0	28,0		
7,2	4856,4	6002,5	96	2752,3	4214,9	5450,1			13,5	19,2	28,2		
1,8	4868,7	6013,2	97	2768,3	4228,2	5461,5			13,8	19,4	28,5		
6,3	4881,0	6023,8	98	2784,4	4241,6	5472,9			14,1	19,6	28,8		
8,4	4893,3	6034,4	99	2800,4	4254,9	5484,3			14,4	19,8	29,1		

Man nimmt die Summe oder die Differenz der zu h' in der Haupttafel und der zu $T - T'$ in dieser Nebentafel gehörenden Zahlen, um H' zu erhalten, je nachdem $T - T'$ additiv oder subtraktiv ist.

NB.

**V
3
8**

**1
8
1
1**

XUM

Zweite Tafel für die beiden Correctionen wegen
Argumente: Die Breite des Orts nach dem Sexag
 (Diese Correction ist jederzeit additiv)

die ge- näherete Höhe, A.	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°
	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
300	1,2	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	0,8
400	2,4	2,4	2,4	2,2	2,0	2,0	1,8
600	3,4	3,4	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6
800	4,5	4,5	4,5	4,3	4,1	3,8	3,5
1000	5,7	5,7	5,7	5,3	5,1	4,8	4,3
1200	7,0	7,0	6,8	6,4	6,0	5,8	5,1
1400	8,2	8,2	8,0	7,6	7,1	6,7	6,1
1600	9,2	9,2	9,0	8,8	8,2	7,6	7,0
1800	10,4	10,4	10,2	9,8	9,4	8,6	8,0
2000	11,6	11,6	11,3	11,0	10,4	9,6	8,8
2200	12,8	12,8	12,6	12,1	11,4	10,6	9,7
2400	14,0	14,0	13,8	13,3	12,6	11,6	10,6
2600	15,2	15,2	15,0	14,4	13,6	12,6	11,6
2800	16,6	16,6	16,4	15,6	14,8	13,6	12,6
3000	17,9	17,7	17,6	16,8	15,8	14,6	13,6
3200	19,1	18,9	18,7	18,0	17,0	15,7	14,6
3400	20,5	20,3	20,1	19,3	18,4	16,9	15,7
3600	21,8	21,7	21,4	20,4	19,6	18,0	16,7
3800	23,1	22,9	22,6	21,6	20,6	19,1	17,7
4000	24,6	24,4	24,0	22,9	21,9	20,3	18,7
4200	25,9	25,7	25,3	24,3	23,0	21,6	19,9
4400	27,5	27,3	26,8	25,8	24,3	23,0	21,1
4600	28,9	28,7	28,2	27,1	25,6	24,3	22,3
4800	30,4	30,2	29,6	28,4	27,0	25,5	23,4
5000	31,8	31,6	30,9	29,8	28,4	26,7	24,6
5200	33,0	32,8	32,1	31,0	29,7	28,0	25,7
5400	34,3	34,1	33,5	32,4	30,8	29,2	26,7
5600	35,7	35,5	34,8	33,7	32,1	30,2	27,8
5800	37,1	36,9	36,1	35,0	33,2	31,3	28,9
6000	38,5	38,3	37,5	36,3	34,3	32,3	30,0

*Dritte Tafel. Correction für 1000
Meter Höhe der untern Station.*

h.	Met.
400	1,71
450	1,39
500	1,11
550	0,86
600	0,63
650	0,42
700	0,22
750	0,03

Es sey z. B. auf der untern Station
 $h_1 = 600$ Millim., die Differenz der Hö-
 he $= 1500$ Met., so erhält man die Cor-
 rection $1000 : 63 = 1500 : 0,95$ Met. u. die
 corrig. Differ. der Höhe $= 1500,9$ Met.
 Diese Correction ist jederzeit additiv.

Norma der

Höhe von Guanajuato, beobach-
 te $\psi = 21^\circ$. Auf der obern Station
 Therm. am Barometer $+ 21,3 =$
 Am Meeresstrande: Barometersta-
 barometer $+ 25,5 = T$, freies

Die erste Tafel giebt

$\frac{2887}{1000}$ multiplic. r

Die zweite Tafel

Correctionen wegen der Schwere, $A' + A''$.

nach dem Sexagesimal - System, ψ , und
(diese Correction ist jederzeit additiv.)

20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
1,0	1,0	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,4
2,0	2,0	1,8	1,7	1,4	1,2	1,0	0,8
3,0	2,8	2,6	2,4	2,0	1,8	1,6	1,2
4,1	3,8	3,5	3,1	2,8	2,4	2,0	1,7
5,1	4,8	4,3	3,8	3,4	3,1	2,6	2,2
6,0	5,8	5,1	4,6	4,2	3,6	3,1	2,6
7,1	6,7	6,1	5,4	4,8	4,2	3,6	3,0
8,2	7,6	7,0	6,2	5,6	4,8	4,1	3,4
9,4	8,6	8,0	7,0	6,3	5,4	4,6	3,8
10,4	9,6	8,8	7,8	7,0	6,0	5,1	4,2
11,4	10,6	9,7	8,6	7,6	6,6	5,6	4,6
12,5	11,6	10,6	9,4	8,4	7,2	6,1	5,1
13,6	12,6	11,6	10,5	9,2	8,0	6,8	5,6
14,8	13,6	12,6	11,4	10,0	8,8	7,4	6,2
15,8	14,6	13,6	12,2	10,8	9,4	8,0	6,6
17,0	15,7	14,6	13,1	11,5	10,1	8,6	7,0
18,4	16,9	15,7	14,1	12,4	10,9	9,2	7,7
19,6	18,0	16,7	15,0	13,4	11,6	9,8	8,2
20,6	19,1	17,7	15,9	14,3	12,4	10,5	8,7
21,9	20,3	18,7	17,0	15,1	13,1	11,2	9,4
23,0	21,6	19,9	18,0	15,9	14,0	12,0	10,1
24,3	23,0	21,1	19,1	16,9	15,0	12,9	10,8
25,6	24,3	22,3	20,3	18,0	15,9	13,6	11,5
27,0	25,5	23,4	21,3	19,0	16,7	14,3	12,1
28,4	26,7	24,6	22,3	19,9	17,4	15,0	12,7
29,7	28,0	25,7	23,3	20,8	18,2	15,7	13,3
30,8	29,2	26,7	24,3	21,7	19,1	16,4	13,9
32,1	30,2	27,8	25,3	22,6	19,9	17,2	14,5
33,2	31,3	28,9	26,3	23,6	20,7	17,8	15,1
34,3	32,3	30,0	27,3	24,6	21,5	18,5	15,7

Norta der Berechnung.

in Guanaxuato, beobachtet von Hrn. v. Humboldt: Brei-

te. Auf der obern Station: Barometerstand $0^m,60095 = h'$,

am Barometer $+ 21^\circ,5 = T'$, freies Thermom. $= 21^\circ,5 = t'$.

an der unteren Station: Barometerstand $= 0^m,76315 = h$, Thermom. am

Barometer $+ 25^\circ,5 = T$, freies Thermometer $= 25^\circ,5 = t$.

Die erste Tafel giebt für $0,76315$ $6183,5$
für $0,60095$ und $T - T' = 4286,6$

Differenz $= A = 1896,9$

$\frac{1896,9}{1000}$ multiplic. mit 2. $(t' + t) = A' = + 176,8$

Die zweite Tafel giebt für $A' + A'' = + 10,6$

Wahre Höhe $= 2084,3$

tur des Barometers in der untern Station gewesen seyn würde. Da nämlich $H' = h' + h' \left(\frac{T - T'}{5412} \right)$, so ist, wenn M den Modulus des Briggischen logarithmischen Systems bedeutet,

$$\begin{aligned} 18336 \cdot \log. h' &= 18336 \log. h' + \frac{18336 \cdot M}{5412} (T - T') \\ &= 18336 \log. h' + 1,4714 (T - T'). \end{aligned}$$

Für die Correction A , wegen der Temperatur der Luft, bedarf es keiner Tabelle, da sie durch eine einfache Multiplication gefunden wird, des tausendsten Theils der approximirten Höhe A , mit dem Doppelten der Summe der beiden Thermometerstände in freier Luft.

Noch habe ich eine *dritte* sehr kleine Tabelle hinzugefügt, welche eine Correction des Höhenunterschiedes Z für den Fall giebt, wenn die untere Station eine bedeutende Höhe über der Oberfläche des Meeres hat.

Dieses ist die Einrichtung meiner tragbaren hypsometrischen Tafeln für Reisende, welche ich am Ende dieses Aufsatzes folgen lasse *). Ich darf mir schmeicheln, daß sie die Berechnung der barometrischen Nivellements sehr erleichtern werden.

*) Ich habe von diesen ein Quartblatt einnehmenden Tafeln zwei Exemplare dem gegenwärtigen Hefte der Annalen einheften lassen, damit der Besitzer der Annalen das eine ausschneiden und bei seinen Barometer-Messungen mit sich führen könne. Gilbert.

*Gebrauch dieser tragbaren hypsometrischen
Tafeln.*

1) Man nehme aus der *ersten Tafel* die zu den beobachteten Barometerständen h und h' gehörenden Zahlen, und aus der ihr angehängten Hülfs-tafel die dem Unterschiede der attachirten Thermometerstände $T - T'$ entsprechende Correction für h' , welche zugesetzt oder abgezogen wird, je nachdem $T - T'$ additiv und subtractiv ist. Zieht man die corrigirte Zahl für h' von der zu h gehörenden Zahl ab, so hat man den *genäherten Höhenunterschied* der beiden Stationen, A .

2) Nimm den tausendsten Theil dieser genäherten Höhe A , und multiplicire ihn mit dem Doppelten der Summe der beiden Thermometerstände t' und t in freier Luft. Das Produkt ist die Correction A' , wegen der Temperatur der Luft. Sie ist *additiv* oder *subtractiv*; je nachdem $t' + t$ das eine oder das andere ist.

3) Gehe ein in die zweite Tabelle mit $A \pm A'$ in die horizontalen Zeilen, und mit der Breite des Orts in die senkrechten Spalten, so findest du die Summe der Correctionen $A'' + A'''$, wegen der mit der Breite und mit der Höhe sich verändernden Schwere; sie ist immer *additiv*.

Die Summe $A \pm A' + (A'' + A''')$ ist der *Höhenunterschied* der beiden Stationen.

Beispiel.

Der Chimborazo nach den Beobachtungen des
Hrn. von Humboldt. Breite des Ortes, ψ ,
 $= 1^{\circ} 45'$ sexag.

Stationen. Barometerft. Thermometerft., Centes.
Am Ufer d. Meeres: $0^m, 762000$; $+25^{\circ}, 3$ fr.; $+25^{\circ}, 3$ attach.
auf d. Chimborazo: $0^m, 577175$; $-1, 6$; $+10, 0$

Summe $+25^{\circ}, 7$; $+15^{\circ}, 5$ Differ.
Doppeltes derselben $+47, 4$

Die erste Tafel giebt für

$$\left\{ \begin{array}{l} 0^m, 577175 \quad 571^m, 6 \\ \text{und } +15^{\circ}, 3 \quad 22 \quad 24 \\ \hline 0^m, 762000 \quad 6171, 5 \end{array} \right.$$

Differenz, $A, = 55771, 5$
 5.5775 multiplicirt mit $+47, 4$ giebt $A' = +264, 4$
 $A + A' = 5841, 9$

Die zweite Tafel giebt, da
 $A + A' = 5840$ und $\psi = 1^{\circ} 45'$ ist, $A'' + A''' = +57, 5$

Giebt die Höhe des Chimborazo $= 5879, 2^*)$.

Wenn man unmittelbar nach der Formel des
Hrn. La Place rechnet, findet man diese Höhe
5879,1 Meter; nach der Ramond'schen Formel

*) Wäre die untere Station bedeutend über der Meeres-
fläche erhaben, so änderte der Coëfficient 18536, we-
gen der mit der Höhe abnehmenden Schwere der Luft,
seinen Werth. Die deshalb nöthige Correction ist im-
mer additiv, und man findet sie aus der dritten Tafel,
deren Argument der Barometerstand an der untern
Station, h , ist. Wäre diese z. B. 0,600 Meter, so giebt
diese Tafel eine Correction von 0,63 Meter für 1000 Me-
ter Höhenunterschied beider Stationen; und betrüge
dieser also 1500 Meter, so wäre die Correction 0,95
Meter, und der ganze Höhenunterschied 1500,95 Me-
ter. Man bedarf dieser Correction aber nur selten.

Olm.

5876,65 Meter. Meine Tafeln von 1807 für die simplifisirte Ramond'sche Formel geben sie 5876,45 Meter; und meine hypsometrischen Tafeln von 1809, 5879,3 Meter. Nach Hrn. Biot's Tafeln findet sie sich 5876,65 Meter und die Rechnung ist mehr als doppelt so lang.

Von den drei Versuchen, welche ich gemacht habe, die barometrischen Berechnungen zu erleichtern, gebe ich meinen hypsometrischen Tafeln von 1809 den Vorzug, weil nach ihnen die Rechnung die bequemste ist, und sie mit kleinem Drucke nicht einmahl so viel Platz als die tragbaren Tafeln des Hrn. Biot einnehmen würden. Uebrigens ließen sich auch diese tragbaren Tafeln noch sehr verkürzen, wollte man bloß die den *ganzen Centimetern* entsprechenden Zahlen in sie aufnehmen, und die verschiedenen Correctionen der genäher- ten Höhe unmittelbar berechnen. Dieses würde indeß viele Interpolationen erfordern, und längere und mühsamere Berechnungen geben.

V.

BEMERKUNGEN

*über eine Beziehung, in der die Oxydierung der Metalle und ihre Sättigungs-
Capacität für die Säuren mit ein-
ander stehen,*

von

G A Y - L U S S A C.

(Vorgelesen im Institute am 5. Dec. 1808.)*

Dafs einige Metalle aus ihren Auflösungen in Säuren durch andere in metallischem Zustande niedergeschlagen werden, ist eine lange bekannte Sache. Bergmann hatte bemerkt, dafs (nach der damahligen Theorie) das Phlogiston das fällende Metall ganz verläst und sich mit dem niedergeschlagenen verbindet, und die HH. Sylvester und Grothaus haben gezeigt, dafs, wenn der Process durch chemische Verwandtschaft nur erst angefangen ist, er durch einen rein galvanischen Process fortgesetzt werden kann. Dennoch sind die Haupterscheinungen bei diesen Fällungen den Chemikern bis jetzt entgangen; man wufste nicht, in welchem Verhältnisse die Menge des fällenden und die des gefällten Metalls zu einander stehen; und die wichtigen Folgerungen, auf welche dieses Ver-

*) Frei überfetzt aus den *Mémoires de la Soc. d'Arcueil*, t. 2. von Gilbert.

hältniß führt, waren unbekannt. Es ist meine Absicht, dieses Verhältniß zu bestimmen, und dadurch den Beweis zu führen, „dafs die Menge von „Säuren, welche die Metalloxyde bedürfen, um „sich zu sättigen, der Menge des Sauerstoffs, die „sie enthalten, direct proportional ist.“ Ich bin auf dieses Princip nicht durch Vergleichung der Bestandtheile der Metallsalze gekommen; diese sind noch zu wenig genau, als dafs sich in ihnen irgend ein Gesetz offenbarte, sondern durch Beobachtungen über die Fällung der Metalle aus ihren Auflösungen aus Säuren eines durch das andere *).

Fällt man eine Auflösung von effigsaurem Blei durch einen Zinkstreifen, so bildet sich die schöne Vegetation, welche unter dem Namen des *Bleibaums* bekannt ist, und auf Reduction des Bleies durch einen galvanischen Proceß beruht; dabei erhält man eine Zinkauflösung, die eben so neutral, als es die des Bleies war, und ganz frei von allem Blei ist. Während des Processes entbindet sich so gut als gar kein Wasserstoff; ein Beweis, dafs dem

*) Schon zehn Jahre früher suchte unser Landsmann Richter, durch seine Röchyometrischen Untersuchungen geleitet, das hier aufgestellte Gesetz zu bewähren (über die neuern Gegenstände der Chemie, St. 8. Breslau 1797. S. 113 f. und in den folgenden Stücken), verwickelte sich aber dabei in so manche Speculation und in eine solche Schwerfälligkeit der Darstellung und der Sprache, dafs es nicht zu verwundern ist, wenn diese seine Arbeiten selbst in Deutschland nicht recht bekannt geworden sind. Mehr hierüber an einem andern Orte.

Zinke aller Sauerstoff, welchen er, um sich aufzulösen und die Säure zu sättigen, bedarf, von dem Blei zugeführt wird.

Thut man in eine Auflösung von schwefelsaurem Kupfer, die nur wenig sauer ist, recht reine Eisendrehspähne in großer Menge, so wird das Kupfer fast augenblicklich niedergeschlagen; die Temperatur erhöht sich bedeutend, es entwickelt sich gar kein Gas, und man erhält schwefelsaures Eisenoxydul, das in eben dem Grade sauer ist, als es das schwefelsaure Kupfer war.

Ähnliche Resultate zeigen sich beim Zerlegen des essigsauren Kupfers durch *Blei*, besonders in der Hitze. Da der *Zink* das Blei aus einer Auflösung in Essigsäure niederschlägt, so muß er auch das Kupfer daraus fällen. Hier ist also völlige Uebereinstimmung der Theorie mit der Erfahrung.

Man weiß, mit welcher Leichtigkeit das Kupfer das Silber aus seiner Auflösung in Salpetersäure niederschlägt, und allen Sauerstoff, den es bedarf, um aufgelöst zu werden, giebt demselben das Silberoxyd, da kein Gas sich entbindet und der Grad der Wärme sich nicht verändert. — Eben so verhält es sich mit salpetersaurem Quecksilber und Kupfer, und mit salpetersaurem Silber und Kobalt. Das fallende Metall findet in allen diesen Beispielen in dem Metalloxyde, welches es fällt, allen Sauerstoff, den es braucht, um sich zu oxydiren, und die Säure der Auflösung in eben dem Grade zu neutralisiren, als sie es war.

Diese Thatfachen, gegen die sich, so viel ich einsehe, nichts einwenden läßt, führen unmittelbar zu dem Principe, welches ich aufgestellt habe: „dafs nämlich in den Metallsalzen die Säure dem „Sauerstoffe der mit ihnen verbundenen Oxyde „direct proportional ist.“ Denn da das fällende Metall in dem, welches gefällt wird, allen Sauerstoff findet, welchen es nöthig hat, um sich zu oxydiren und die Säure der Auflösung bis auf den vorigen Grad zu neutralisiren, so muß nothwendig die Menge des Sauerstoffs in jedem dieser Oxyde dieselbe seyn, und muß sich folglich von dem fällenden Metalle um so viel weniger auflösen, je gröfser die Verwandtschaft desselben zum Sauerstoffe ist. Denkt man sich also zwei Metalle, von denen das eine noch ein Mahl so viel Sauerstoff als das andere aufnimmt, so wird sich davon nur halb so viel als von diesem auflösen, um einerlei Menge von Säure zu neutralisiren.

Es ist also bewiesen, dafs wenn Zink, Eisen, Blei, Kupfer, Silber, Kobalt und Quecksilber sich aus ihrer Auflösung im metallischen Zustande niederschlagen, das fällende Metall in dem gefällten allen Sauerstoff vorfindet, welchen es haben muß, um sich zu oxydiren, und die Säure der Auflösung bis zu demselben Grade zu neutralisiren.

Die andern Metalle besitzen unstreitig dieselbe Eigenschaft; es giebt aber Umstände, die es schwer machen, in ihnen diese Eigenschaft zu erkennen, wie ich hier nachweisen will.

Fällt man salzsauren *Spießglanz* durch Zink, so ist der Erfolg zusammengesetzt. Dieses Salz hat immer einen sehr großen Ueberschuß an Säure, der salzsaure Zink kann aber fast im neutralen Zustande seyn; daher zersetzt der Zink Wasser und entbindet Wasserstoffgas, während er sich des Sauerstoffs des Spießglanzes bemächtigt. Umgekehrt kann das zu fällende Metallsalz neutral seyn, während das, welches man erhält, es nicht ist, in welchem Falle das gefällte Metall mehr oder weniger mit Metalloxyd gemengt erscheint. Endlich kann das fällende Metall auf die Säure der Auflösung eine sehr mächtige Einwirkung äußern, sie zersetzen und dadurch eine zusammengesetzte Wirkung hervorrufen. Das ist z. B. der Fall, wenn man salpeterfaures Kupfer durch Zink fällt *); ein Theil des Zinks zersetzt einen Theil der Salpetersäure, und das dabei sich bildende Zinkoxyd schlägt Kupferoxyd nieder, welches sich mit dem metallischen Kupfer vermengt. Aber diese besondern Thatfachen widersprechen dem von mir aufgestellten Principe nicht, und lassen sich auf eine ganz genügende Weise erklären.

Die Oxyde, von welchen ich bis jetzt geredet habe, gehören insgesammt zu denen, die Hr. Proust Oxyde im *Minimum* nennt, und man kann die Frage aufwerfen, ob die Oxyde im *Maximum* dieselbe Eigenschaft besitzen, d. h., ob auch ihre Sättigungs-Capacität für Säuren der Menge

*) Vanquelin *Annales de Chimie*, t. 23. p. 45. G. L.

des Sauerstoffs proportional ist, den sie enthalten?

Daran scheint sich kaum zweifeln zu lassen; denn einmahl kann man keinem Oxyde, welches man für eins im *Minimum* hält, *a priori* ansehen, ob es wirklich im *Minimum* ist; und dann, — gesetzt auch, es sey für die chemischen Mittel, die wir anwenden, um es zu erzeugen, im *Minimum*, so folgt doch daraus nicht, dafs alle solche Oxyde sich wirklich in einem correspondirenden Grade der Oxydirung befinden. Doch diese Auseinandersetzungen würden mich hier zu weit führen, und es lassen sich ohne sie einige Thatfachen anführen, welche dem von mir aufgestellten Principe eine grofse Allgemeinheit geben; obschon nicht viele: denn fast alle Metalle bilden, wenn sie sehr oxydirt sind, Salze, die einen geringern oder gröfsern Ueberschufs an Säure haben, welcher der Sättigung fremd ist, und keinen andern Effect hat, als dafs er die Cohäsion des Oxydes zu besiegen und es am Niederfallen zu verhindern dient.

Zuerst läfst sich zeigen, dafs die stark oxydirten Metalle mehr Säure in sich aufnehmen, als die weniger oxydirten. Hr. Proust hat bemerkt, dafs Quecksilber, welches eine Zeit lang in einer Auflösung von ätzendem Sublimat liegt, sich in versüßtes Quecksilber verwandelt, und aus der HH. Fourcroy und Thenard Analysen beider Salze erhellet bestimmt, dafs das erstere Quecksilbersalz mehr Säure als das letztere enthält. Das

weiße salzsaure Kupfer verwandelt sich an der Luft in grünes und in Oxyd, welches ein wenig Säure zurück hält; ein offener Beweis, daß das Kupfer mehr Säure aufnimmt, je stärker es oxydirt ist.

Es kommt hier indess darauf an, zu zeigen, daß die stärker oxydirten Metalle sich genau in dem Verhältnisse ihrer Oxydation mit mehr Säure verbinden. Destillirt man Queckfilber mit ätzendem Sublimate wiederholt, so verwandelt sich dieses Salz ganz in veräufstes Queckfilber, ohne daß sich Säure oder Sauerstoffgas entbinden. Offenbar müssen also diese beiden salzsauren Queckfilbersalze verschiedene Mengen von Säure enthalten, welche den Mengen des Sauerstoffs, der in ihnen mit dem Queckfilber verbunden ist, proportional sind. In der That enthält, nach den Analysen der HH. Fourcroy und Thenard, das ätzende Sublimat auf 73 Th. Queckfilber 20 Th. Säure, dagegen das veräufste Queckfilber auf 83 Th. Queckfilber nur 11,6 Th. Säure; im rothen Queckfilberoxyde ist aber nach ihnen genau noch ein Mahl so viel Sauerstoff als im schwarzen enthalten *). Macht man hiernach die Rechnung für gleiche Gewichtstheile Metall, so findet sich, daß in beiden Queckfilbersalzen die Menge der Säure der Sauerstoffmenge ihrer Oxyde genau proportional ist. — Wenn man auf ähnliche Art die Analysen des salzsauren Kupfers, welche uns Proust und Chene-

*) *Journal de l'école polyt.* t. 6. p. 358. G. L.

vix gegeben haben, mit einander verglichenet; so findet sich auch hier dasselbe Resultat.

Diese Thatfachen, glaube ich, berechtigen uns zu dem Schlusse, dass in den Metallsalzen die Säuremenge der Menge des Sauerstoffs in den Oxyden genau proportional ist *).

Zersetzt man also ein neutrales Metallsalz durch ein Metall, welches ebenfalls fähig ist, ein neutrales Salz zu bilden, so wird sich während der Zersetzung nicht bloß kein Sauerstoff, sondern auch keine Säure entbinden; denn Säure und Sauerstoff sind dann in dem Verhältnisse vorhanden, daß sie mit dem zersetzenden Metalle ein Neutralsalz bilden können.

Die wichtigste Folgerung aus dem Principe, daß die Säuremenge in den Metallsalzen dem Sauerstoffgehalte des Oxyds proportional ist, besteht in der sehr einfachen Methode, die Mischungsverhältnisse aller Metallsalze zu bestimmen. Nimmt man die nicht auflöselichen aus, so ist die Mischung aller andern Metallsalze mehr oder weniger ungewiß; bestimmt man aber ihren Säurege-

*) Es ist merkwürdig, daß das umgekehrte Verhalten nicht Statt findet, und daß bei dem Uebertritte eines Metallsalzes von der ersten Stufe der Acidification in die zweite die Menge des Oxyds nicht in dem Verhältnisse wie der Sauerstoffgehalt der Säure zunimmt. So z. B. würde zwar schwefligsaures Blei, wenn das Metall sich stärker oxydirte, mehr Säure in sich aufnehmen, wenn aber die Säure desselben sich in Schwefelsäure verwandelt, so nimmt es deshalb nicht mehr Oxyd in sich auf. Ich weiß nicht, weher diese Verschiedenheit rührt.

halt nach dem Sauerstoffgehalte ihrer Oxyde, so braucht man nur diesen letztern für alle Metalle genau zu kennen, und aus jeder Klasse von Metallsalzen die Mischung eines einzigen bestimmt zu haben, so lassen sich daraus die Mischungsverhältnisse aller andern Metallsalze mit Genauigkeit berechnen.

Die *salzsauren Metallsalze* mögen hier als Beispiel dienen. Es enthält, nach meiner Analyse, das *salzsaure Silber*

Silber	100 Theile	{ 100	
Sauerstoff	7,60	{ 7,44	*)
Salzsäure	25,73	{ 25,29	

Nun aber verbinden sich

nach meinen	{ 100 Th. Kupfer mit 24,57 Th. Sauerstoff (25)
Verfuchen	{ 100 - Zink - 24,41
n. Berthier	100 - Blei - 7,29 (7,7)
n. Fourcroy	{ 100 - Quecksilber 4,16
n. Thenard	{ 8,21

Hi also der Säuregehalt der *salzsauren Metallsalze* dem Sauerstoffgehalte der Metalloxyde proportional; so müssen diese wasserfreien Salze folgendermaßen zusammengesetzt seyn:

*) Die in den Klammern eingeschlossenen Zahlen habe ich hinzugefügt; Sie sind Resultate der berichtigten Analyse des Herrn Berzelius (s. voriges Heft dieser *Annalen*, S. 165). Auch bei allen folgenden Angaben beziehen sich die eingeklammerten Zahlen, die neben den andern stehen, auf die von Hrn. Berzelius in den vorigen Stücken dieser *Annalen* dargestellten Analysen und auf die Resultate der Berechnungen, die ich aus ihnen auf ähnliche Art, als Hr. Gay-Lussac aus den von ihm angegebenen Zahlen, gezogen habe. *G115.*

Salzsaures	{ 100 Th. Blei	{ 100
Blei	{ 7,29 Sauerstoff	{ 7,7
	{ 24,68 Säure	{ 26,16

Kirwan fand 24,02 Th. Säure auf 100 Th. Blei [Berzelius 26,56].

Salzsaures	{ 100 Th. Kupfer	{ 100
Kupfer	{ 24,57 Sauerstoff	{ 25
	{ 83,18 Säure	{ 84,64

Proust fand 74,74 Th. Säure auf 100 Th. Kupfer [Berzelius 83,80].

Weißes	{ 100 Th. Kupfer	{ 100
salzsaures	{ 12,28 Sauerstoff	{ 12,5
Kupfer	{ 41,59 Säure	{ 42,32

Proust und Chenevix fanden 39,5 Th. Säure [Berzelius 40,40 *].

Verfüß-	{ 100 Th. Queckfilber	Aetzen-	{ 100 Th. Queckfilber
tes Queck-	{ 4,16 Sauerstoff	der Sub-	{ 8,21 Sauerstoff
filber	{ 24,08 Säure	limat	{ 28,16 Säure

Fourcroy und Thenard haben auf 100 Th. Queckfilber in dem erstern Salze 13,97 und in dem zweiten 27,39 Th. Säure gefunden.

Legt man bei den *schwefelsauren Metallsalzen* die Analyse des schwefelsauren Bleies, wie sie Hr. Berthier uns gegeben hat, zum Grunde, so finden sich die Bestandtheile derselben, wie folgt:

Schwefelsau-	{ 100,00 Th. Blei	{ 100
res Blei nach	{ 7,29 - Sauerstoff	{ 7,7
Berthier	{ 57,71 - Säure	{ 58,61
Schwefelsau-	{ 100,00 Th. Kupfer	{ 100
res Kupfer	{ 24,57 - Sauerstoff	{ 25
	{ 127,09 - Säure	{ 125,46

*) Die Bestimmung des Mischungsverhältnisses des schwefelsauren Kupferoxyduls und des Kupferoxyduls selbst durch Hrn. Berzelius scheinen einer Revision zu bedürfen.

Gilbert.

Proust fand auf 100 Th. Kupfer 128,46 Th. Schwefelsäure [Berzelius 123,15].

Schwefelsäure	{	100,00 Th. Zink
24,41		- Sauerstoff
126,26		- Säure

Tennant hat auf 100 Th. Zink 124,41 Th. Schwefelsäure gefunden.

Die Bestandtheile der *schwefligsauren Metallsalze* würden sich nur mit vieler Schwierigkeit unmittelbar bestimmen lassen, da sie sich sehr leicht in schwefelsaure Salze verwandeln; sie lassen sich aber aus den Mischungsverhältnissen der schwefelsauren Metallsalze berechnen. Ich habe nämlich in einer frühern Arbeit dargethan *), daß sich die Schwefelsäure durch Wärme in schwefligsaures Gas und in Sauerstoffgas zersetzen läßt, und zwar so, daß genau 2 Maafs des erstern auf 1 Maafs des letztern kommen. Man weiß überdies, daß die schwefligsauren Salze zu schwefelsauren werden, ohne daß sie den Zustand der Neutralität verändern. Folglich verhält sich die Sättigungs-Capacität der schwefligen Säure zu der der Schwefelsäure, wie das Gewicht von 2 Maafs schwefligsaurem Gas und 1 Maafs Sauerstoffgas, zu dem von 2 Maafs schwefligsaurem Gas, das ist, wenn man nach Kirwan's Bestimmung des spec. Gewichts des erstern und Lavoisier's Bestimmung des zweiten rechnet, wie 2,583 : 2,076. Multiplicirt man also mit dem Exponenten dieses Verhältnisses, 0,8037,

*) Vergl. diese *Annalen*, Jahrg. 1807. St. 9. oder B. 27. S. 86. *Gilbert.*

die Zahl, welche das Verhältniß der Schwefelsäure in den schwefelsauren Metallsalzen angiebt, so findet sich die Proportion der Säure in den gleichartigen schwefligsauren Salzen. Und so bestünde also z. B. das *schwefligsaure Blei* aus 100 Th. Blei, 7,29 Th. Sauerstoff und 30,30 Th. Säure.

Legt man zur Berechnung der *phosphorsauren Salze* Berthier's Analyse des phosphorsauren Bleies zum Grunde, so erhält man folgende Bestimmungen:

phosphorsaures	enthalten auf 100 Th. Metall	
Blei	7,29 Sauerstoff 31,14 Säure	$\left. \begin{array}{l} 28,45 \\ 92,37 \end{array} \right\}$
Kupfer	24,57 — 104,95 —	
Zink	24,41 — 104,27 —	
Queckfilber im <i>Minim.</i>	4,16 — 17,76 —	
Silber	7,60 — 32,46 —	$\left. \begin{array}{l} 27,49 \end{array} \right\}$

Nach demselben Principe läßt sich, wenn man den Gehalt aller Metallsalze [einer Säure] an Säure und an Sauerstoff kennt, aus der bekannten Sauerstoffmenge in einem einzigen Metalloxyde der Sauerstoffgehalt aller andern Metalloxyde berechnen. So z. B. würde aus Berthier's Analysen des schwefelsauren Bleies (100 Th. Blei, 7,29 Th. Sauerstoff, 37,71 Th. Säure) und des schwefelsauren Baryts (66,5 Th. Baryt und 33,5 Th. Säure) folgen, daß der neue verbrennliche Körper, den man aus dem Baryte dargestellt hat, auf 100 Theile 10,77 Theile Sauerstoff in sich aufnimmt *); und aus der Analyse des salzsauren Natrons,

*) Auf 100 Th. Baryt kommen nämlich, nach dieser Analyse, 50,3 Th. Schwefelsäure, und auf diese $\frac{50,3}{27,1} \times 7,29 = 9,74$

trons, welche Hr. d'Arcet mir mitgetheilt hat (50,73 Th. Natron und 49,27 Th. Säure), daß der neue verbrennliche Körper des Natrons sich mit 40,21 Th., also fast mit vier Mahl so viel Sauerstoff, als der erstere, verbindet *).

Bekanntlich bilden Blei, Silber und Quecksilber im *Minimum* der Oxydirung mit sehr vieler Säuren unauflösliche Salze; sie sind aber auch gerade diejenigen Metalle, welche sich mit dem wenigsten Sauerstoffe verbinden, und also auch die kleinste Menge von Säure in sich aufnehmen, wenn sie zu neutralen oder fast neutralen Salzen werden. Der Grund, warum alle Metallsalze mit Oxyd im Minimo mehr Tendenz zur Unauflöslichkeit als mit Oxyd im Maximo haben, ist eine Fol-

= 9,74 Sauerstoff; folglich kommen auf 100 Th. *Baryum* 10,77 Th. Sauerstoff. Aus den Berzelius'schen Analysen des Schwefelsauren Bleies und des Schwefelsauren Baryts (65,52 Th. Baryt auf 34,48 Th. Schwefelsäure) ergeben sich in 65,52 Th. Baryt 6,88 Th. Sauerstoff, folglich auf 100 Th. *Baryum* 11,73 Th. Sauerstoff (vergl. oben S. 170.).
Gilbert.

*) Wenn man nämlich diese Analyse des salzsauren Natrons mit der Gay-Lussac'schen des salzsauren Silbers zusammenhält, denen zu Folge in 50,73 Th. Natron 14,53 Th. Sauerstoff enthalten seyn müßten. Aus den Berzelius'schen Analysen der beiden salzsauren Salze folgt, daß 114,78 Th. Natron so viel Sauerstoff als 425 Th. Silberoxyd, folglich 31,62 Th. Sauerstoff enthalten müssen, welches 38,03 Th. Sauerstoff auf 100 Th. Natrium giebt, ziemlich abweichend von oben S. 172.

Gilbert.

ge des allgemeinen Gesetzes, daß zusammengesetzte Körper, die viel von einem unauflöslichen Bestandtheile in sich enthalten, eine gröfsere Tendenz zur Unauflöslichkeit haben, als diejenigen, in welchen ein auflöslicher Bestandtheil vorsteht. Das Queckfilber im Minimum der Oxydierung bildet unauflösliche, im Maximum dagegen sehr auflösliche Salze, und überhaupt sind alle Salze der Metalle, die sich mit vielem Sauerstoffe verbinden, leicht auflöslich.

Ich verfolge diese Materie nicht weiter, da ich glaube, hinlänglich viel Thatfachen angeführt zu haben, um das aufgestellte Princip zu bewähren, und auf die Folgerungen aufmerksam zu machen, die aus demselben fliefsen. Da aber der Gehalt der Salze an Säure von der Menge des Sauerstoffs abhängt, der in ihren Basen enthalten ist, so wäre zu wünschen, daß die Chemiker die Oxydationsgrade der Metalle und die Mischungsverhältnisse von einem oder von zwei der am leichtesten zu bestimmenden Salze jeder Klasse, aufs neue mit aller Sorgfalt untersuchten. Man würde dann die Bestandtheile einer grofsen Menge von Salzen, und selbst auch die Gränzen, denen die sauren Salze sich nähern, je mehr sie der Neutralität nahe kommen, durch Rechnung bestimmen können. Denn man mufs wohl bemerken, daß die überschüssige Säure eines Salzes der Sättigung fremd, und blofs in sofern nothwendig ist, als sie

das Oxyd verhindert, sich niederzuschlagen, indem sie die Kraft der Cohäsion zerstört.

Noch eine Bemerkung.

Wenn man eine Metallauflösung mit Schwefel-Wasserstoff oder mit einem Schwefel-Wasserstoff-Alkali zersetzt, so erhält man im ersten Falle ein Schwefel-Metall, im zweiten ein Schwefel-Wasserstoff-Metall, welche niederfallen. Der in dem Schwefel-Wasserstoffe enthaltene Wasserstoff verbindet sich in dem ersten Falle mit allem Sauerstoffe des Metalloxyds, und der Schwefel bildet mit dem Metalle ein Schwefel-Metall. Im zweiten Falle verbindet sich der Schwefel-Wasserstoff direct mit dem Oxyde, ohne sich zu zersetzen, und zwar in solcher Menge, daß der Wasserstoff allen Sauerstoff des Oxyds zu sättigen hinreicht. Die Menge des Wasserstoffs, welche zerstört wird, oder zerstört werden kann, hängt folglich von der Oxydation des Metalls ab, und eben so die Menge des Schwefels, die sich mit dem Metalle verbinden kann. Folglich muß ein und dasselbe Metall so viel verschiedene *Schwefel-Metalle* bilden können, als es in seinen Auflösungen in Säuren verschiedener Oxydationsgrade fähig ist. Und da diese Oxydationsgrade fest und unveränderlich sind, so muß man hierbei auch Schwefel-Metalle von constanten Mischungsverhältnissen erhalten, welche Mischungsverhältnisse sich aus der Menge

des Sauerstoffs in jedem Metalloxyde und aus dem Mischungsverhältnisse des Schwefel-Wasserstoffs sehr leicht müssen bestimmen lassen. Ich behaupte nicht, daß diese Schwefel-Metalle die einzigen sind, welche man erhalten kann; wohl aber halte ich sie für den wahren Typus der andern Schwefel-Metalle. Und das um so mehr, da ihr Gehalt an Schwefel unmittelbar von der Menge des Sauerstoffs abhängt, die das Metall enthielt, und diese wiederum die Säuremenge, welche sich mit dem Metalle vereinigen kann, bestimmt *).

*) Durch die Versuche des Hrn. Prof. Berzelius über die festen Verhältnisse, wonach die Körper in der *unorganischen* Natur mit einander verbunden sind, wird, wie die Leser dieser Annalen wissen, das hier Angedeutete in seinem ganzen Umfange bewährt. *Gilbert.*

VI.

*Bestimmung der latenten Wärme des
Wallraths, gelben Wachses, Zinns, Wis-
muths, Bleies, Zinks und Schwefels,
durch Versuche
von*

WILLIAM IRVINE in London *).

Die Entdeckung, daß in allen flüssigen und dampf-
förmigen Körpern eine latente Wärme Statt finde,
ist unläugbar eine von den merkwürdigsten und
wichtigsten, welche bisher in der chemischen Phy-
sik gemacht worden sind. Das Verdienst der er-
sten Entdeckung schreibt man durchgängig dem
berühmten Dr. Black zu. Durch wenige einfa-
che und deutliche Versuche bewies derselbe, daß,
ehe ein Stück Eis zu Wasser werden könne, es so
viel Wärme annehmen oder verschlucken müsse,
daß eine gleiche Quantität Wasser durch sie zur
Temperatur von 140° F. würde erhoben werden.
Andere Versuche, wobei Dr. Black zum Theil
von meinem Vater und Hrn. Watt unterstützt
wurde, bewiesen eben so genügend, daß das Was-
ser nicht in Dampf verwandelt werden könne, oh-

*) Dem Sohne des um die Lehre von der specifischen und
der latenten Wärme der Körper verdienten Dr. Irvi-
ne. Er hat diesen nicht unwichtigen Aufsatz in *Ni-
cholson's Journal*, 1804. bekannt gemacht und Herr
Prof. Lüdick e hat ihn daraus übersetzt. *Gilbert*.

ne daß eine Menge Wärme beitrith, welche das Wasser bis zu 800 oder 900° F. erhitzt haben würde, wäre es dieser Erhitzung fähig. Aus diesen fortgesetzten Versuchen zog Dr. Black einen allgemeineren Schluß, und dehnte seine Theorie auf alle Fälle des Schmelzens und Verdunstens aus.

Der einzige Naturforscher, welcher die genaue Quantität der latenten Wärme bei andern Körpern, nächst dem Wasser, zu bestimmen gesucht hat, war, so viel ich weiß, Dr. Irvine. Landriani machte einige Versuche, um zu beweisen, daß das Zerfließen des Alauns, Schwefels und einiger Metalle mit einer Verschluckung und einem Latentmachen von Wärme verbunden sey; aber er hat, wie ich glaube, nicht versucht, die Quantität dieser Wärme genau zu bestimmen. In den Vorlesungen des Dr. Black werden wir belehrt, daß Dr. Irvine die latente Wärme des Wallraths 145°, des gelben Wachses 175° und des Zinns 500° F. gefunden habe. Aus den sehr unvollkommenen Notaten, welche ich über die Art besitze, wie die beiden erstern Wärmen bestimmt worden sind, vermuthe ich, daß die 145° aus der Capacität des flüssigen Wallraths und die 175° aus der des flüssigen Wachses gefunden worden sind. Wie mein Vater die latente Wärme des Zinns gefunden habe, davon weiß ich keinen einzigen Umstand anzugeben; da es mir nicht geglückt ist, einige Nachricht von seinen Versuchen zu diesen Bestimmungen aufzufinden.

In diesem Jahre habe ich mich mit diesem Gegenstande etwas beschäftigt, um die Quantität der latenten Wärme zu finden, welche zu dem Schmelzen verschiedener Körper erforderlich ist; da ich überzeugt bin, daß wir durch die Kenntniß der latenten Wärme wenigstens den Vorrath an Thatfachen vergrößern und vielleicht zu einer Bestätigung oder Verbesserung der Theorie gelangen werden. Die Gefäße, welche ich bei allen meinen Versuchen gebraucht habe, waren Florentiner Flaschen, denen der Hals abgeschnitten war. In ihnen war das hierzu nöthige Wasser enthalten, und die Gefäße ruheten auf einem hölzernen Fusse von sehr kleiner Oberfläche, um das Ableiten der Wärme von den Materien zu vermeiden. Die Mündung an dem obern Theile des Gefäßes war durchgängig nicht größer, als nöthig, um die zu untersuchende Flüssigkeit bequem hineinbringen zu können; etwa von $1\frac{1}{4}$ Zoll oder etwas mehr. Das Wasser war also nur mit einer sehr kleinen Fläche der Luft ausgesetzt. Das Gewicht des Glases wurde in allen Fällen vorher gefunden. Nach diesen gemachten Vorbereitungen verfuhr ich folgendermaßen.

Der erste Körper, welchen ich untersuchte, war *Wismuth*. Den Schmelzungspunkt desselben fand ich an dem von mir gebrauchten Thermometer bei 480° F.; welches dem von meinem Vater gefundenen 476° F. so nahe kommt, daß ich seine Bestimmung als richtig ansehen muß, da er ver-

schiedene Arten der Berechnung und Beobachtung mit einander verbunden und verglichen hat, und ich zugleich weiß, daß das von ihm gebrauchte Thermometer mit vieler Sorgfalt verfertigt war. In ein Glas, welches 411 Gran wog, goß ich 2236 Gran Wasser von 62° Wärme. Hierauf nahm ich eine Quantität geschmolzenen Wismuths vom Feuer. Ich wartete, bis ein Theil gestanden war, zu welcher Zeit sowohl das flüssige als feste Metall die Wärme von 476° hatte, und goß sogleich eine Menge flüssigen Wismuths in das Wasser. Eine Minute darauf stand das Thermometer bei 86° und nach 2 Minuten bei $85\frac{1}{4}^{\circ}$. Die wahre Temperatur in dem Augenblicke der Vermischung war daher $86\frac{1}{4}^{\circ}$, wenn man annimmt, daß in gleichen Zeiträumen gleich viel Wärme verlohren gegangen ist. Hierbei stieg auch eine Menge Dampf auf. Ich wog das Glas mit allem, was es enthielt, und fand, daß dessen Gewicht um 1589 Gran zugenommen hatte. So viel mußte also die Quantität des hineingegossenen Wismuths wiegen, wenn hierbei nichts verlohren gegangen war. Da das Metall aber nach dem Abtrocknen nur 1555 Gran wog, so waren 34 Gran verlohren gegangen. Der Wismuth war um $389\frac{1}{2}^{\circ}$ kälter und das Wasser um $24\frac{1}{4}^{\circ}$ heißer geworden; es würden daher 1555 Gran Wasser um 34° zugenommen haben *). Diese 34 Grad sind mit der specifischen Wärme des Wis-

*) Nach dem umgewendeten Verhältnisse $1555:2236-34$
 $=24\frac{1}{4}:34.3.$ A. d. U.

muths verglichen, welche in Thomson's System der Chemie auf 0,042 angegeben wird, $= 810,9^{\circ}$ *). Es hatte aber der Wismuth bei dem Gestehen $389,75^{\circ}$ verlohren; diese von 810,9 abgezogen, geben den Rest 421,15, welcher nicht aus der Abkühlung des festen Wismuths erklärt werden kann und daher ganz oder zum Theil der latenten Wärme des flüssigen Metalls zuzuschreiben ist.

Die latente Wärme muß jedoch größer seyn, weil 411 Gran Glas ebenfalls um $24,25^{\circ}$ heißer geworden sind. Kirwan hat die Capacität des Flintglases zu 0,174 gefunden, und durch verschiedene Versuche finde ich die Capacität einer grünen Glasflasche 0,173; es ist mir daher wahrscheinlich, daß die Capacität der Florentiner Flaschen nicht viel von diesen Zahlen abweicht. Wird also 0,174 für die Capacität dieses Glases angenommen, so werden diese $24,25^{\circ}$, welche der Wismuth den 411 Gran Glas des Gefäßes mittheilt, auf die Capacität des Wismuths reducirt $= 96,4^{\circ}$, und 1555 Gran Glas würden um $25,4^{\circ}$ **) zugenommen haben. Diese zu den schon gefundenen $421,15^{\circ}$ addirt, geben $446,55^{\circ}$ für die latente Wärme des Wismuths.

*) Etwas genauer $0,042 : 1 = 34,3^{\circ} : 816,6$. A. d. Ü.

**) Auch diese Zahl ist für die beiden Capacitäten 0,042 und 0,174 mit $100,4^{\circ}$ zu vertauschen; dahingegen ist $25,4^{\circ}$ für die Wärme $96,4^{\circ}$ richtig. Es muß daher wohl ein kleiner Fehler in den vorhergehenden Zahlen Statt finden. A. d. Ü.

Allein diese Wärme ist offenbar noch zu klein; denn es war, wie ich schon bemerkt habe, eine ansehnliche Menge Dampf aufgestiegen, wovon die Summe der hierdurch verlohren gegangenen Wärme außerordentlich schwer anzugeben ist. Inzwischen will ich sie mehr zu errathen, als zu bestimmen, suchen. Alle 34 Gran dürfen jedoch nicht auf den Verlust durch die Ausdünstung gerechnet werden; denn aller meiner Sorgfalt ungeachtet mußte ich bemerken, daß ein obwohl gewiß sehr kleiner Theil des Wismuths in der Gestalt kleiner in der Flüssigkeit schwimmender Theilchen aufstieg; vielleicht wurde auch ein kleiner Theil Wasser während des Versuchs verspritzt. Wenn wir nun auf diese Vorfälle die Hälfte des Verlustes rechnen, so bleiben noch 16 Gran Wasser übrig, welche in Dampf verwandelt worden sind. Die latente Wärme des Dampfes wird von Hrn. Watt = 940° gesetzt: aber hier kann der Dampf nicht so heiß als jener angenommen werden. Es ist schwer, seine Wärme genau anzugeben; ich will sie der Hälfte von 940° oder 470° gleich setzen. Es wären also 16 Gran Wasser auf 470° erhitzt worden; 16 Gran Wismuth würden von derselben Quantität Wärmestoff auf $11190,4^{\circ}$ erhitzt worden seyn, und $1555 + 16$ Gran Wismuth (wenn 16 Gran mit dem Wasser aufgestiegen wären), oder 1571 Gran Wismuth würden auf $113,9^{\circ}$ erhitzt worden seyn. Diese Quantität Wärme muß also noch zu der schon gefundenen $446,55^{\circ}$ addirt werden.

So findet man $560,45^{\circ}$ für die ganze Summe der latenten Wärme des Wismuths.

Es thut mir leid, daß zu Ende meiner Untersuchung einige willkührliche Annahmen eingeflossen sind; ich lege daher auf sie kein großes Gewicht. Nachher habe ich mich bemüht, die Wahrheit dieser Schlüsse zu bestätigen oder zu widerlegen, indem ich vollkommen auf dieselbe Art Versuche anstellte, bei welchen die Bildung des Dampfes ganz oder zum Theil auf geschickte Art verhütet wurde. Bei einem Versuche gelang mir dieses ziemlich wohl, und hier war die latente Wärme mit allen Verbesserungen überhaupt sehr nahe an 600° .

Ich wiederholte diese Versuche zu Bestimmung der latenten Wärme des Wismuths mehrere Male, wovon die Erfolge sich in nachstehender Tafel befinden.

Zahl des Vers.	Latente Wärme nach der ersten Berechnung.	Verbesserung we- gen der vom Gla- se angenommenen Wärme.	Ganze laten- te Wärme.
1	457	23	480
2	411	29	440
3	412	28	440
4	465	33	498
5	480	29	509
6	438	27	465
7	465	30	495
Mittel	446,8		475

Aus allem diesem erhellet, daß wir die Wahrheit nicht überschreiten werden, wenn wir die latente Wärme des Wismuths zu 550° annehmen.

Auf eben diese Art habe ich zwei Versuche zu Bestimmung der latenten Wärme des *Zinns* angestellt, deren Resultate folgende sind:

1. Versuch	520	Mittel 507 ^a
2. —	495	

Dieses trifft sehr genau mit der Bestimmung überein, welche in Black's Vorlesungen meinem Vater zugeschrieben wird.

Der *Zink* schmelzt nach Bergmann's Angabe bei 700° Fahrenheit. Indem ich diese als erwiesen annahm, machte ich drei Versuche über die latente Wärme des Zinks auf ähnliche Art, als ich sie bei dem Wismuth beschrieben habe. Die Resultate waren folgende:

Versuch	Latente Wärme nach der ersten Berechnung.	Verbesserung.	Ganze latente Wärme.
1	490	28	518
2	476	22	498
3	443	32	475
Mittel	469		497

Bei diesen Versuchen ist der Verlust wegen des Dampfes nicht berechnet worden; jedoch bin ich mit Hülfe der durch Uebung erlangten Fertigkeit bemühet gewesen, ihn sehr klein zu machen.

Den Schmelzungspunkt des *Bleies* fand ich über 584°. Wegen der Kürze meiner Thermometerscale konnte ich höhere Punkte nicht angeben. Ich vermuthe daher, daß 594°, welche Dr. Irvine gefunden hat, nicht merklich von der

Wahrheit abweichen. Diese als richtig vorausgesetzt stellte ich verschiedene Versuche über die latente Wärme des Bleies an. Hierbei ist vorzüglich bemerkenswerth, daß das geschmolzene Blei nie so viel Dampf verursacht, als andere Metalle, wenn sie auch mit der größten Behutsamkeit in Wasser gegossen werden, und hiervon wird die Ursache aus der folgenden Tafel erhellen.

Versuche über die latente Wärme des Bleies.

Zahl.	Latente Wärme.	Verbesserung.	Ganze latente Wärme.
1	127,8°	10,3°	138,1°
2	142,8	11	153,8
3	149,9		
4	161,8		
5	151,5		
Mittel	142,7	Mittel	145,9

Bei diesen Versuchen habe ich zufällig das Gewicht des gebrauchten Gefäßes, aufser in den beiden ersten Fällen, zu bestimmen unterlassen; dessen ungeachtet läßt sich sehr wohl schließen, daß die mittlere latente Wärme des Bleies 150° sey. Eine gewiß unerwartet kleine Menge, welche ich aus mehrern Versuchen, als hier beschrieben sind, mit Sorgfalt schloß, ohne daß ich einen wesentlichen Mangel an Genauigkeit entdecken konnte. Bei dem zweiten Versuche, wo etwas Dampf aufstieg, schätzte ich den Verlust 4 Gran. Nimmt man an, daß diese 4 Gran, wie bei dem Versuche mit dem Wismuthe, 470° Wär-

me enthalten, so beträgt der berechnete Zuschuss zur latenten Wärme des Bleies $20,5^{\circ}$, welcher die ganze Wärme etwas grösser, als 162° macht. Dieses ist gewiss eine sehr besondere und unerwartete Eigenschaft dieses Metalls.

Der einzige Körper, den ich noch in Ansehung seines Wärmestoffs in Untersuchung genommen habe, ist *Schwefel*. Der Schmelzungspunkt des Schwefels wird in den Lehrbüchern gemeinlich 212° F. *) angegeben. Dieses ist aber nicht richtig, wovon sich ein jeder überzeugen kann, wenn er eine Quantität Schwefel in kochendes Wasser wirft, wo es ganz unverändert bleiben wird. Jeder Versuch, den ich zu machen Gelegenheit hatte, überzeugte mich, daß das Fliesen des Schwefels in der Nähe des 226° Statt finde. Ich sage in der Nähe, weil die Mittheilung der Wärme unter den Theilen des Schwefels sehr langsam geschieht und das Thermometer oft mit festem Schwefel überzogen ist; daher dasselbe, die Ursache mag seyn, welche sie will, gewiss kälter ist, als die Flüssigkeit, in welcher es steht. Bei den Versuchen zu Bestimmung dieses Punktes muß das Thermometer beständig bewegt werden. Die Erfolge aus meinen Versuchen zur Auffindung der latenten Wärme des Schwefels werden in folgender Tafel angegeben.

Versuche zu Best. d. latenten Wärme des Schwefels.

Zahl	Latente Wärme.	Verbesserung.	Ganze latente Wärme.
1	$144,56^{\circ}$	8 ³	$152,56^{\circ}$
2	131	7	138
3	140		
4	136	4,5	140,5
Mittel	137,89	Mittel	143,63

*) Bei uns 224° Fahrenheit.

A. d. Ü.

Bei diesen Versuchen habe ich die Capacität des Schwefels vermöge meiner eigenen Versuche 0,189 angenommen, welche von der Bestimmung Kirwan's nicht viel verschieden ist. In den andern Fällen habe ich mich ganz auf die in Thomson's Chemie angegebenen Zahlen verlassen, ob sie wohl nicht allezeit ganz untadelhaft sind. In jedem Falle habe ich vorausgesetzt, daß die Halbfestigkeit die Temperatur des Schmelzungspunktes habe, welches ich durchgängig für wahr halte; es wird aber einige Uebung erfordert, den Augenblick vor dem Gerinnen der in der Flüssigkeit schwimmenden Theile wahrzunehmen. Bei den Versuchen mit dem Schwefel verursacht besonders die Vernachlässigung dieses Umstandes große Fehler und ich wurde anfänglich in große Verlegenheit gesetzt, ehe ich meinen Fehler bemerkte.

Vergleichungs - Tafel des Wärmestoffs bei allen bisher untersuchten Körpern.

Materien.	Schmelzungspunkt.	Latente Wärme.	Dieselbe in Graden auf die Capacität des Wassers reducirt.
Eis	32° F.	155,555° F.	140° F.
Wallrath	113	145	
Gelb Wachs	142	175	
Zinn	442	500	33
Wismuth	476	550	23,65
Blei	594	162	5,604
Zink	700	493	48,3
Schwefel	226	143,68	27,145

In allen diesen Fällen ist die latente Wärme in Graden der Capacität des Körpers im festen Zustande ausgedrückt worden, aufser bei dem Wallrathe und gelben Wachse, wo die Grade nach der Capacität im flüssigen Zustande bestimmt sind. Ich versuchte diese zu reduciren, um sie besser vergleichen zu können, indem ich die specifische Wärme des Wachses und Wallraths im festen Zustande zu bestimmen suchte; allein ich habe wegen der Weichheit und folglich wegen des Verschluckens der latenten Wärme, wodurch ein sehr niedriger Grad der Wärme für beide Körper entsteht, meinen Wunsch hierin nicht erreichen können. Die Zahlen sind daher für ihre latente Wärme zu klein. Bei Betrachtung der obigen Tafel wird man kein Verhältniß wahrnehmen, wonach sich die Quantität des Wärmestoffs richtete; unfehlbar nimmt sie nicht mit der Strengflüssigkeit zu; aber sie hat wahrscheinlich einige Verbindung mit der relativen Capacität des Körpers in seinem festen oder flüssigen Zustande. Es ist daher die Bestimmung der Capacität eines jeden Metalls im flüssigen Zustande, das Quecksilber ausgenommen, als eine äusserst schwere Aufgabe zu betrachten.

VII.

*Beschreibung eines Gebläses zum Löth-
rohre mit Hülfe des Wasserdrucks.*

v o m

Prof. LÜDICKE in Meissen.

Dieses Instrument ist von dem Abbé Melograni erfunden worden, und wurde von ihm für die königl. Mineralien-Sammlung zu Neapel gebraucht. Ein Engländer, Namens Greenough, erwähnt desselben in einem Briefe an Hrn. Nicholson, in dessen Journal, Sept. 1804., mit dem Bedauern, daß er keine genaue Nachricht von dessen Einrichtung geben könne, weil er keine Zeichnung davon entworfen habe, und es daher nur aus dem Gedächtnisse beschreiben müsse.

Zwei Glaskugeln (Fig. 2. Taf. IV.) von sehr kleiner GröÙe waren an ihren Hälsen mit messingernen Ringen versehen; eine derselben hatte ein Ventil oder einen Schließhahn, welches von beiden wisse er nicht mehr mit Gewißheit; beide schlossen unter rechten Winkeln auf einer Röhre von eben diesem Metalle an einander. Die Röhre war mit den vertikalen Ringen so verbunden, daß sich die Kugeln um dieselbe herumbewegen ließen. Gesezt nun, die untere Kugel sey zur Hälfte mit Wasser gefüllt, so wird, wenn man die Kugel umdreht, das Wasser aus der obern Kugel in die

untere laufen, und einen Luftstrom unterhalten, welcher, weil die obere Oeffnung verschlossen ist, in die Seitenröhre und durch deren Mündung strömen wird, vor welcher sich die Flamme befindet. Wenn das Wasser beinahe ausgelaufen ist, werden die Kugeln wieder umgedreht.

Muthmassliche Ergänzung dieser unvollständigen Beschreibung.

Da dieses Gebläse weniger Raum einnimmt und leichter fortzuschaffen ist, als das 1799 im 1. Bande dieser Annalen von mir beschriebene Cylindergebläse, so dürfte es vorzüglich bei chemischen und mineralogischen Schmelzversuchen von Nutzen seyn. Allein es ist viel zu unvollständig beschrieben, als dafs ein Mechanicus hiernach arbeiten könnte; und ob gleich der Verfasser in einer zweiten Figur den Durchschnitt des mittlern Theils zwischen den Kugeln vorstellt, so ist in derselben blofs eine mitten hindurch gehende Röhre für den Lauf des Wassers angegeben; von der Lage der Luftröhren findet man aber gar kein Merkmal. Um diesen Mangel einigermaßen zu ersetzen, schlage ich folgende Einrichtung vor, welche mir die einfachste zu seyn scheint, und die blofs in diesem Falle Statt finden kann, wo die Zu- und Abflusströhren sehr enge und nicht viel weiter als die Mündung des Löthrohrs seyn dürfen. Die Zeichnung Fig. 3. stellt den Durchschnitt des mittlern Stücks zwischen den Kugeln in der

Hälfte seiner wahren Gröſſe vor. Die meſſingene Faſſung einer jeden Glaskugel iſt auf der convexen Seite eines halben Rohrs angelöthet, welches etwa um 1 Zoll länger als der Durchmeſſer der Faſſung iſt, und eine ſolche Krümmung hat, daſs beide halbe Röhren vereinigt ein Rohr bilden, welches die horizontale, an dieſem Orte gut abgedrehte Röhre nebst einer in Oehl getränkten Belederung umſchließt. An der horizontalen Röhre ſind zwei Ringe oder Abſätze d, d, d, d angebracht, welche das Verſchieben der beiden Halbröhren verhüten. Dieſe beiden Halbröhren werden auf beiden Seiten an den hervorkiehenden Theilen von zwei Ringen c, c, c, c zuſammgehalten, welche Ringe mit Schrauben verſehen ſind, um ſie, ohne der Bewegung der Kugeln hinderlich zu ſeyn, an die horizontale Röhre mittelſt der Belederung luftdicht anſchließen zu können. In dem Halſe eines jeden Glaſes befinden ſich drei Röhren, die $\frac{1}{4}$ oder wenigſtens $\frac{1}{2}$ Zoll von einander abſtehen müſſen, damit zwiſchen ihnen auf der horizontalen Röhre noch Raum genug zur Belederung übrig bleibt. Von dieſen drei Röhren, welche ſo lang ſind, als der Hals tief iſt, dürfen die beiden äußerſten nur ein wenig weiter als die Mündung des Schmelzrohrs, etwa $\frac{1}{10}$ Zoll, die mittlere aber kann $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{12}$ Zoll weit ſeyn. Die horizontale Röhre ab hat drei Oeffnungen, welche auf die drei Röhren beider Glaskugeln paſſen müſſen. Die mittlere Oeffnung f geht mittelſt

einer eingesetzten, eben so weiten, oder ein wenig weitem Röhre, als die ihr zugehörigen Röhren, vertikal hindurch. Die Oeffnung *e* für die Zuleitungsröhre der Luft befindet sich oben, und die Oeffnung *g* befindet sich unten; durch diese wird die vom Wasser aus der untern Kugel ausgetriebene Luft in das Löthrohr getrieben. Bei *i* befindet sich ein Hahn, welcher vor dem Umwenden der Kugeln verschlossen, und nachdem die Kugeln ruhig stehen, geöffnet wird, damit das obere Wasser durch die mittlere Oeffnung schon etwas anfängt zu laufen, ehe diese Lufröhre offen ist. Hierdurch wird das Eindringen des Wassers in dieses Zuleitungsrohr verhindert.

Bei viel weitem Röhren hätte man die Röhre, die in beiden Kugeln über die Oeffnung *f* steht, bis nahe an den Boden der Kugeln verlängern müssen; welches auch hier geschehen kann, wenn die Röhren nicht enge genug ausfallen sollten. In Ansehung der Stärke des Luftstroms bei einer solchen Maschine, um ein kleines Schmelzfeuer vor der Lampe zu unterhalten, darf man hoffentlich nicht besorgt seyn, welches man aus dem Luftstrom bei einem gläsernen Tachypyrio schließen kann; dahingegen dürfte die Verminderung dieser Stärke, welche mit dem Heruntersinken des oberen Wassers vor sich geht, auf das Schmelzen zuweilen einen nachtheiligen Einfluss haben, und hierin hat das hydrostatische Cylindergebläse einen unlängbaren Vorzug.

VIII.

*Versuche und Beobachtungen über die
Reduction der Kieselerde durch Kohle
und Eisen, und chemische Analyse des
kohlenstoffhaltigen Silicium-Eisens,*

Prof. STROMEYER in Göttingen.

(Vorgel. in der königl. Soc. zu Göttingen am 4. Mai 1811.)

Im Auszüge.

Die höchst merkwürdige Entdeckung Davy's, daß die Alkalien und die sogenannten alkalischen Erden zusammengesetzt und Verbindungen eigenthümlicher metallischer Grundlagen mit Sauerstoff sind, bestätigt nicht nur eine von dem großen Lavoisier auf Thatfachen gestützte Vermuthung, sondern eröffnet auch für die Chemie, und überhaupt für die physikalischen Wissenschaften, eine neue Epoche von dem weit aussehendsten Interesse. Es liesse sich demnach als sehr wahrscheinlich voraussetzen, daß auch die eigentlichen Erden ähnliche Zusammensetzungen seyn, und gleich den Alkalien und alkalischen Erden, aus metallischen, mit Sauerstoff verbundenen Grundlagen bestehen möchten. Indessen hatten bisher sowohl die von Davy als auch von andern Chemikern mit der Volta'schen Säule angestellten Versuche hierüber noch keine befriedigenden Aufschlüsse gegeben.

Dieses veranlafste unlängft den bekannten ſchwediſchen Chemiker Berzelius, in Betreff der Kieſelerde einen dem ähnlichen Weg einzuschlagen, durch welchen zuerſt Thenard und Gay-Luffac die Davy'sche Entdeckung der Zuſammenſetzung des Kali und Natron beſtätigt haben. Er unterwarf in dieſer Abſicht ein Gemenge aus Eiſenfeile, Kohlenpulver und Kieſelerde in verſchloſſenen Tiegeln einem ſehr heftigen Gebläſfeuer, und erhielt dadurch vollkommen geſchmolzene und zum Theil ductile Eiſen-Reguli, welche, mit Säuren behandelt, jedes Mahl Kieſelerde in bedeutender Menge zurücklieſen, und mit Schwefelſäure mehr Waſerſtoffgas entbanden, als eine gleiche Menge reines Eiſen unter denſelben Umſtänden giebt. Aus dieſem Verhalten der Eiſen-Reguli glaubte Berzelius ſchließen zu dürfen, daß die Kieſelerde bei der Behandlung mit Kohlenſtaub und Eiſenfeilſpähen durch erſtere reducirt worden ſey, und ſich in dieſem reducirtten Zuſtande mit dem Eiſen und einem Antheile Kohle verbunden habe.

Dieſe Verſuche ſchienen Hrn. Stromeyer von der größten Wichtigkeit, ſowohl in wiſſenſchaftlicher als auch in techniſcher Beziehung, zu ſeyn, indem es ihm nicht unwahrſcheinlich dünkte, daß ſie uns zu einer genauern Kenntniß der doch immer noch nicht völlig aufgeklärten Natur des Stahls und Gußeiſens und deren Modificationen führen könnten, bei deren Auflöſung in Säuren man bekanntlich ſtets einen bald größeren, bald

kleinern kieselartigen Rückstand erhält, und
 dass selbst der Eishütten-Proceß hierdurch einen
 höhern Grad der Vollkommenheit erhalten könne.
 Sobald er also durch das Octoberheft der schätzba-
 ren Gilbert'schen Annalen der Physik vom vori-
 gen Jahre von diesen Untersuchungen Kenntniß
 erhalten hatte, unternahm er es sogleich, die Ver-
 suche des schwedischen Chemikers nachzuarbeiten,
 und die Thatfachen, worauf Berzelius seine
 Vermuthung über eine Statt gefundene Reduction
 der Kiesel Erde stützt, zu verificiren. Es glückte
 ihm auch sehr bald, nach einigen vergeblichen
 Versuchen, mit Hülfe der Esse eines hiesigen
 Schmiedes, indem die in dem akademischen La-
 boratorio befindliche Esse zu schwach war, ähnli-
 che Eisen-Reguli, und zwar mehrmahls von der
 Größe einer Erbse, zu gewinnen. Er befolgte im
 Allgemeinen das von Berzelius angeführte Ver-
 fahren, nur nahm er statt der Kohle Kienruss, weil
 er befürchtete, dass das in der Kohle befindliche
 Alkali sich zugleich mit reduciren und die Eigen-
 schaft des Silicium-Eisens in etwas abändern möch-
 te; so wie er fand, dass dasselbe Fluorium enthielt,
 so bald zu dessen Gewinnung flussäurehaltige Kie-
 sel Erde angewendet war. Auch wurde die Masse,
 wie bei Reductionen von Metalloxyden, noch mit
 etwas Leinöhl angeführt. Die durch dieses Ver-
 fahren gewonnenen Reguli des Silicium-Eisens va-
 riirten in der Größe und Farbe, dem Glanze, der
 Härte, der Ductilität und dem Gefüge nach unge-

mein. Indefs ließen sich doch vier Haupt-Varietäten davon unterscheiden, welche auch in Ansehung des Mischungsverhältnisses, wie die Analyse derselben ergab, von einander abwichen. Von diesen zeichnete sich die *erste* durch ein blättrig-körniges Gefüge aus, hatte auf der Oberfläche meist ein krySTALLINISCHES Ansehen, und besaß, wenn sie polirt wurde, in der Farbe auffallende Aehnlichkeit mit Platin. Die *zweite* Varietät ähnelte im Gefüge und auf dem Bruche ungemein dem gemeinen Gufseisen; die Kugeln derselben fielen meist glatt und glänzend aus, und nahmen durch Politur eine zinnweiße Farbe an. Die *dritte* Varietät, welche dem weissen Gufseisen glich, hatte ein dichtkörniges Gefüge, und kam in der Farbe dem Silber am nächsten. Diese drei Varietäten waren sämtlich spröde, ließen sich aber bei vorsichtigem Hämmern etwas abplattten, und nur äußerst schwierig pulverisiren. Die *vierte* Varietät war stahlartiger Natur, und glich dem Stahl in Hinsicht des Gefüges, der Ductilität, der Härte, der Farbe, des Glanzes und der Politurfähigkeit auffallend, ließ sich auch wie Stahl härten, und lief wie dieser bei vorsichtigem Erhitzen auf der Oberfläche mit Farben an. Von dieser Varietät kamen zwei Abänderungen vor; wovon die eine ein grob-stahlartiges Gefüge besaß, und nur subductil war, aber dabei so hart, daß Stab- und Gufseisen beim Hämmern darauf tiefe Eindrücke davon annahmen. Die andere Abänderung hing-

gen zeichnete sich durch ein höchst feinkörniges Gefüge und vollkommene Ductilität aus. Das specifische Gewicht des Silicium-Eisens variierte zwischen 6,7777 und 7,3241 und fiel durchgehends um so viel geringer aus, je reicher der Gehalt derselben an Kieseelerde und Kohlenstoff war. Dasselbe wurde stark vom Magnet gezogen, und war ein vortrefflicher elektrischer Leiter.

Kugeln dieses Metalls mit Säuren digerirt, bis diese keine bemerkbare Wirkung darauf aufserten, wurden blofs geschwärzt, oder auch grau, und gaben eine Eisen-Auflösung, ohne übrigens an Gestalt und Gröfse merklich verändert zu werden. Hierauf calcinirt, brannten sie sich mehr oder weniger weifs, ohne auch jetzt ihre Gröfse oder Gestalt auffallend zu ändern. Diese durch Calciniren vollkommen weifs gebrannten Kugeln wurden vom Magnete noch sehr stark gezogen, und gaben, in Salzsäure oder Salpetersäure geworfen, unter Entbindung von Wasserstoffgas oder Salpetergas aufs neue Eisenauflösungen, und verlohren diese Eigenschaft nicht eher, als bis sie durch fortgesetzte Behandlung mit Säuren in einen gelatinösen Zustand versetzt worden waren. Dieser gelatinöse Zustand verhielt sich völlig wie die reinste Kieseelerde. Dagegen Kohlen-Eisen-Reguli; welche blofs durch Zusammenschmelzen von Eisenfeile und Kienrufs erhalten waren, und im Gefüge auffallend der zuerst genannten Varietät des Silicium-Eisens ähnelten, mit denselben Säuren behandelt,

zwar auch Kugeln zurückliessen, welche noch ganz die Gestalt und das Volumen der angewandten Eisenkugeln hatten; allein diese verbrannten beim Glühen wie Kohle, ohne Hinterlassung eines wägbaren Rückstandes.

Das bei Behandlung des Silicium-Eisens mit Salzsäure oder Schwefelsäure sich entbindende Wasserstoffgas war kohlenstoffhaltig, und führte gleich dem, welches Gusseisen giebt, ein fötides Oehl in reichlicher Menge mit sich, so dass die Sperrflüssigkeit sich dadurch färbte und stinkend wurde. Auch entstand während der Entbindung dieses Gas ein ähnlicher kieselartiger Schaum, wie solcher unter denselben Umständen beim Gusseisen wahrgenommen wird. Die Menge von Wasserstoffgas, welche das bei der Behandlung des Silicium-Eisens in Salzsäure sich entbindende Kohlen-Wasserstoffgas enthielt, war ferner, einem eudiometrischen Versuche zu Folge, stets grösser, als die ist, welche eine gleich grosse Menge Stabeisen bei derselben Behandlung giebt. Auch fiel dieselbe jedes Mal um 10 grösser aus, je mehr Kieselerde aus dem Metallo gewonnen wurde. So gaben 1128 Milligrammes der blättrig-körnigen Varietät 22,673 pariser Cubikzoll Wasserstoffgas (bei 0° Temperatur und 28" Barometerstand), und 1110,5 Milligrammes der subductilen stahlartigen Varietät 22,228 pariser Cubikzoll; während im ersten Falle nur 864,5 Milligrammes Eisen und im andern Falle 1053,448 Milligrammes Eisen aufgelöst worden

waren. Dagegen 1000 Milligrammes des Stabeisens, dessen sich Hr. Stromeyer zu allen diesen Versuchen über die Reduction der Kiesel-erde bedient hatte, und welches 0,985 wirkliches Eisen enthielt, mit eben dieser Säure bis zum völligen Auflösen behandelt, nach einem Mittel aus drei Versuchen, nur 20,436 pariser Cubikzoll Wasserstoff entband.

Außer der Kiesel-erde kam übrigens in diesem Metalle nur Eisen und Kohlenstoff vor. Nach einem Mittel aus mehrern Analysen betrug die Menge dieser Substanzen für 100 Theile des der Analyse unterworfenen Silicium-Eisens in

	Variet. 1.	Variet. 2.	Var. 3.	Var. 4. α.	Var. 4. β.
Eisen	85,3528	87,4506	91,1526	95,2119	96,1782
Kohlenstoff	5,5957	4,6000	3,3644	2,0846	1,0800
Silicium	20,1445	17,3161	12,5441	6,5303	4,8090
	110,8930	109,3667	107,0611	103,8268	102,0670

Der Kohlenstoffgehalt ist bei den beiden ersten Varietäten durch Verpuffung des Metalls mit Salpeter bestimmt, bei den beiden andern aber bloß aus dem Verluſte berechnet worden, welchen das rückständige Kiefelpulver beim Glühen erleidet.

Hr. Prof. Stromeyer hält sich durch alle diese Thatſachen zu der Folgerung berechtigt, daß die mit Eisen und Kienruß auf die angegebene Art behandelte Kiesel-erde durch letztere wirklich zu einem Metalle reducirt worden ſey, und ſich in diesem Zustande zugleich mit etwas Kohlenstoff mit dem Eisen verbunden habe. Denn die Kiesel-erde als bloß zufällig in der Mischung anzusehen,

dagegen streite ihre bedeutende Menge und ihr constantes Vorkommen; so wie unsere bisherigen Erfahrungen von dem Verhalten eines geschmolzenen Metalls gegen pulverulente erdige Körper gegen die Annahme, daß die aus dem Metalle geschiedene Kieselerde, als solche mit dem Eisen bloß mechanisch oder auch chemisch verbunden gewesen sey. Und dieses erhalte seine vollkommene Bestätigung 1) durch den Umstand, daß man bei der Analyse dieses Metalls beständig einen bedeutenden Ueberschuß erhält, der durchgehends im Verhältnisse zu der gewonnenen Kieselerde steht, und fast jedes Mahl etwas mehr als die Hälfte derselben beträgt; und 2) durch die auch schon von Berzelius erkannte Eigenschaft dieses Metalls, mehr Wasserstoffgas in seiner Behandlung mit Säuren zu geben, als eine gleiche Menge reines Eisen unter eben den Umständen giebt; und daß diese Wasserstoffmenge gleichfalls ganz der Menge der Kieselerde proportional ist, welche aus dem Metalle geschieden wird. Da überdies nur metallische Körper in Behandlung mit Säuren das Wasser zersetzen, so gebe diese Eigenschaft auch den stärksten Beweis für die metallische Natur der verbrennlichen Basis der Kieselerde, welche, von aller Analogie abgesehen, auch daraus hervorgehe, daß die Geschmeidigkeit und elektrische Leitungsfähigkeit des Eisens durch Verbindung mit Kieselerde-Basis nicht zerstört worden sey.

Rechna man nun den in der blättrig-körnigen und in der grau-gufsartigen Varietät des Silicium-Eisens aufgefundenen Eisen- und Kohlenstoffgehalt zusammen, und nehme das am Hundert Fehlende für Silicium an, so gebe dieses, wenn man aus beiden Bestimmungen, die übrigens nur unbedeutend von einander abwichen, das Mittel zöge, die Zusammensetzung der Kiesel Erde in 100 Theilen an, zu 46,0069 Th. Silicium und 53,9931 Th. Sauerstoff; oder 100 Th. Silicium verbänden sich, um zu Kiesel Erde zu werden, mit 117,580 Theilen Sauerstoff. Eine Bestimmung, die, obgleich sie unmöglich ganz scharf seyn kann, dennoch gewiss von der Wahrheit sich nicht sehr entferne, indem das chemische Verhalten dieser Erde offenbar in derselben auf einen, wo nicht noch größern, doch auch nicht viel kleinern Sauerstoffgehalt schliessen lasse.

Ein Paar mit Kiesel Erde, Kienruß und Silber (anstatt des Eisens) angestellte Reductionsversuche, in der Hoffnung, ein völlig kohlenstoff-freies Silicium-Silber zu gewinnen, und durch dieses eine schärfere Bestimmung der Zusammensetzung der Kiesel Erde zu erhalten, entsprachen dieser Erwartung nicht; denn auch hier bildete sich eine dreifache, aus Silber, Silicium und Kohlenstoff bestehende Verbindung.

Nach dieser Bestimmung des Mischungsverhältnisses der Kiesel Erde berechnet, enthielten die

obigen Varietäten des Silicium - Eisens in 100 Theilen

	Eisen.	Silicium.	Kohlenst.
1) die blättrig-körnige Varietät	85,3528	9,2679	5,3795
2) die grau-gufsartige —	87,4306	7,9661	4,6033
3) die weifs-gufsartige —	91,1526	5,7350	3,1144
4) die stahlartige Varietät:			
a) die subductile	95,2119	3,0044	1,7837
b) die vollkommen ductile	96,1782	2,2124	1,6096

Am Schlusse dieser Vorlesung benachrichtigte Herr Stromeyer die königl. Societät noch, daß es ihm auf eine ähnliche Art auch geglückt sey, die Magnesia und Glucinerde zu reduciren, und ihre metallischen Grundlagen in Verbindung mit Eisen und Kohlenstoff darzustellen.

IX.

VERSUCHE

über die Vortheile der breiten Kutschenräder,

vom

Grafen von RUMFORD in Paris *).

Wenn man eine Kutsche über das Pflaster rollen sieht, so bemerkt man, wie die Räder immer rechts und links in die Vertiefungen der Steinfugen gleiten, und dann gegen die Steine stoßen, welche diesen Steinfugen gegenüber stehen. Der Wagen erhält hierdurch eine sehr unangenehme Bewegung, die Reifen nutzen sich ab, und der Zug wird ungleich. Je älter die Räder werden, desto runder werden die Reifen (die ursprünglich flach sind), desto mehr gleiten sie in die Steinritzen, und desto unbequemer wird die Kutsche.

Herr Graf von Rumford liefs sich, um diesem Uebel abzuhelpen, 4 Zoll breite Räder an seinen Wagen machen, und fand, dafs der Wagen mit diesen viel leichter und viel sanfter gehe, als mit den vorigen.

Um die Vortheile der neuen Räder gegen die alten genau bestimmen zu können, stellte er folgende Versuche an.

*) Aus dem *Moniteur* vom 25. April 1811. ausgezogen vom Dr. Benzenberg.

Er brachte vorne an seinem Wagen eine Federwage an, an der die Pferde zogen, und deren Zeiger ihm in jedem Momente die Zugkraft derselben angab. Dann gebrauchte er dreierlei Räder, welche folgende Dimensionen und Gewichte hatten:

	I.	II.	III.
Höhe { der Vorderräder	5' 4"	5' 4", 3	3' 3", 2 par. M.
{ der Hinterräder	4' 9", 2	4' 8", 8	4' 8", 2
Breite der Reifen	1" 9"	2" 3"	4"
Gewicht { der Vorderräder	144 Pf.	174 Pf.	240 Pfund
{ der Hinterräder	226 -	258 -	360 -
Gewicht der vier Räder	350 Pf.	432 Pf.	600 Pfund

Wenn der Wagen die neuen Räder (III.) hatte, so wog er 1721 Pfund. Bei den Versuchen trug er 3 Personen, die zusammen 400 Pfund wogen. (Graf von Rumford, sein Kutscher und sein Bedienter.) Das ganze Gewicht, das die Pferde zu ziehen hatten, war also 2121 Pfund. Wenn mit den Rädern I. und II. Versuche gemacht wurden, so wurde so viel Gewicht hinzugelegt, als ihnen an den 600 Pfunden, welche die neuen Räder (III.) wogen, fehlten. Herr Graf von Rumford bemerkte, daß die alten Räder beschwerlicher gingen, auch wenn er die Gewichtszulage von 250 Pfund wegliess; ja er glaubt selbst behaupten zu dürfen, daß die Kutsche sich auf den alten Rädern schwerer ziehen läßt, wenn sie leer ist, als auf den neuen, wenn sie 4 Personen fährt.

Auf dem Wege nach Versailles, zwischen der Brücke von Sévres und Passy, stellte er folgende Versuche auf dem Pflaster an. Es betrug die Zugkraft, in Pfunden ausgedrückt,

mit

	kleiner Schritt	groß. Schr.	klein. Trott	großer Trott
mit den Rädern	III. 40 bis 44 Pf.	48 bis 56 Pf.	74 bis 84 Pf.	120 bis 130 Pf.
	II. 44 — 48 —	56 — 60 —	84 — 96 —	130 — 140 —
	I. 48 — 60 —	60 — 72 —	96 — 120 —	140 — 150 —

Auf demselben Wege *neben dem Pflaster*:

III.	76 bis 84 Pf.	80 bis 84 Pf.	80 bis 88 Pf.	80 bis 88 Pf.
II.	80 — 92 —	80 — 96 —	82 — 100 —	82 — 100 —

Auf einer Stelle des Weges, wo die Straße *ein wenig sandig* war, gebrauchten

III.	im Schritte 92 bis 100 Pf. ;	im Trotte 100 bis 110 Pf.
II.	im Schritte 100 bis 120 Pf. ;	im Trotte 120 bis 130 Pf.

Auf einer Stelle, die *noch sandiger* war, war der Zug sowohl im Schritte als im Trotte

mit III.	120 bis 130 Pfund.
mit II.	125 bis 135 Pfund.

Auf einer Stelle, die *äußerst sandig* war, war die Zugkraft im Schritt und Trott

mit III.	160 bis 180 Pfund.
mit II.	180 bis 200 Pfund.

Auf dem *schönen ungepflasterten Wege* zwischen St. Cloud und der Versailler Straße hatten

die Räder eine Zugkraft

III.	im Schritte von 72 bis 80 Pf. ;	im Trotte von 80 bis 84 Pf.
II.	im Schritte von 80 bis 84 Pf. ;	im Trotte von 82 bis 88 Pf.

Auf einer *neuen, mit Grand befahrenen Straße* zwischen Passy und Auteuil brauchten

III.	im kleinen Schritte	200 bis 240 Pfund.
II.	— — —	220 bis 280 Pfund.

Im *tiefften Sande*, den Graf v. Rumford im Holze von Boulogne finden konnte, war die Zugkraft im kleinen Schritte 240 Pfund mit den neuen Rädern, und 260 bis 280 mit den alten.

Annal. d. Physik. B. 38. St. 3. J. 1811. St. 7. Z

mit

Vor Auteuil, wo es ein *wenig bergan* geht, war die Zugkraft mit den neuen Rädern 140 Pf. und 150 Pf. mit den alten.

Es ist merkwürdig, dafs auf Erd- und Sandwegen der Unterschied in der Zugkraft zwischen Schritt und Trott nicht grofs ist, indess sie auf dem Pflaster im Schritte 40, im kleinen Trotte 80 und im grofsen Trotte 120 Pfund betrug. Dieses kommt unstreitig von den starken Gegenstößen des Pflasters her, die im Trotte viel bedeutender wirken, als im Schritte. Hieraus folgt, dafs, je sanfter ein Wagen geht, er um so weniger Zugkraft nöthig hat.

Diese Versuche hat Hr. Graf von Rumford noch mit einigen interessanten Bemerkungen begleitet; wovon wir hier ein Paar anführen wollen.

Man hat oft gefragt: Ist es besser, den ganzen Tag Schritt zu fahren, wie die Vetturinis in Italien; oder leiden die Pferde weniger beim Trabfahren? Hr. Graf von Rumford hatte bei einer Reise, die er mit eigenen Pferden im J. 1793 und 1794 in Italien machte, letzteres gefunden. Da die Zugkraft beim Traben auf einem Erdwege nicht bedeutend vermehrt wird, so leiden die Pferde weniger bei 8 Stunden Traben als bei 15 Stunden Schritt gehen. — Die Postillone in Italien traben daher auch immer den Berg hinauf, um schnell über die ermüdenden Stellen weg zu kommen.

Will man schnell fahren, so mufs man nicht, wie die französischen Postillone, das Pflaster fah-

ren, sondern den Erdweg, der neben diesem herläuft; auch selbst dann noch, wenn er nicht der beste seyn sollte. Hat man aber einen sehr schweren Wagen, so muß man über das Pflaster in kleinem Schritt fahren, wenn man die Pferde schonen will.

Die Felgen werden breiter bei den neuen Rädern, aber nicht so hoch. Eben so werden die Ringe breiter, aber nicht so dick, weshalb die neuen Räder ein eleganteres Ansehen haben und nicht bedeutend schwerer sind wie die alten.

Als Herr Graf von Rumford diese Abhandlung in dem National-Institute vorlas, hatte er seinen Wagen in den Hof des Hotels, wo das Institut seine Sitzungen hält, fahren lassen, damit sich jedes der Mitglieder durch den Augenschein hiervon überzeugen könne. Auch war die Federwage noch am Wagen, mit der er die Zugkraft gemessen hatte.

X.
*Ueber das farbige Licht,
 womit Silber durch Elektricität verbrennt,*

von
SINGER in London.

Diejenigen, welche die ersten Versuche über die glänzenden Erscheinungen angestellt haben, mit denen die Metalle in der Kette der Volta'schen Batterie verbrennen, haben das lebhaftes Smaragdgrün des Lichtes, mit welchem das Silber verbrennt, nicht übersehen; und es ist von allen bewundert worden, welche diese Versuche seitdem wiederholt haben. Als man indeß diesen Versuch in einer der öffentlichen Sitzungen der *Royal-Institution* anstellte, war die Flamme nicht grün, sondern glänzend weiß. Hr. Davy schrieb dieses der Reinheit des gebrauchten Silbers zu, indeß das gewöhnliche Silber mehr oder weniger Kupfer enthalte, wodurch das Grün der Flamme entstehe. Dieser Grund genügte mir aber nicht, da ich noch jedes Mal, so oft ich Blattsilber durch gewöhnliche elektrische Batterien oder durch eine Volta'sche Säule verbrannt habe, grünes Licht wahrgenommen hatte.

Die Anschaffung der großen Volta'schen Batterie der Royal - Institution verschaffte mir bald darauf Gelegenheit, mich hierüber zu belehren.

Ich hatte bemerkt, daß die Dräthe in dem Versuche des Hrn. Davy sich in Streifen Kohle endigten. Diese Vorrichtung ahmte ich nach. Im Augenblicke, als ich die Kohle mit dem Blättchen reinen Silbers in Berührung brachte, entstand ein weißes sehr schönes Licht. Dieses Blättchen war aber ein Stück eines größern, welches in meinen vorigen Versuchen mit grünem Lichte gebrannt hatte. Hieraus schien mir zu erhellen, daß das weiße Licht in meinem Versuche und in dem des Hrn. Davy der Kohle zuzuschreiben sey. In der That entstand auch sogleich wieder grünes Licht, wenn ich den Kreis nicht mit Kohle, sondern mit Metalldräthen schloß, die ich mit dem Silberblättchen in Berührung brachte. Ich bog nun einen Drath, der sich mit einem Kohlenstreifen endigte, so, daß ich das Blattsilber nach Willkühr mit der Kohle oder mit dem Metalle in Berührung bringen konnte. Im ersten Falle erschien jedes Mal weißes, im zweiten grünes Licht, wodurch der Versuch auf eine angenehme Weise abgeändert wurde.

XI.

Bereitgung einer unauslöschlichen Dinte,

VON

THOMAS SHELDRAKE *).

Außer dem Bernstein, wenn er auf die bekannte Art zu einem Firnis aufgelöst worden ist, giebt es noch einen andern Körper, der ebenfalls zu dieser Absicht dienlich ist. Daß Asphalt ist ein Harz, welches in Masse vollkommen schwarz sieht; in Terpenhingeist löset es sich bei mäßiger Wärme auf, und fließt aufgelöst leicht aus der Feder, erscheint aber dann nur dunkelbraun. Ich habe einige Künstler gekannt, welche mit demselben lieber als mit Dinte zeichneten, weil sich seine Farbe zu den andern bei dem Zeichnen gebrauchten Materien besser schiekt, und weil sie unauslöschlich ist, indem sie unmittelbar in das Papier dringt, und wenn dieses nicht dick genug ist, durchdringt. Auf diese Art wird jeder mit demselben gemachte Strich durch jede Farbe sichtbar, welche damit vermischt ist. Diese Auflösung des Asphalts in Terpenhingeöl, zu der man so viel Bernsteinfirnis, als zur

*) Aus Nicholson's Journ. of nat. phil. Aug. 1802. ausgezogen vom Prof. Lüdcke.

Consistenz erfordert wird, und den feinsten Lampenrufs thut, um sie schwarz zu färben, scheint eine sehr gute unauslöschliche Dinte zu geben; wozu auch die kleine Menge trocknenden Oehls, welche sich in dem Bernsteinsirnis befindet, mitwirkt. Denn man weiß, daß Oehl, womit weißes Papier besfleckt worden ist, anfänglich kaum sichtbar ist, aber nach ein oder zwei Jahren dunkle gelblichbraune Flecke macht. Das Oehl scheint das Papier so zu verändern, daß man seine Farbe nicht wiederherstellen kann, wenigstens machen diejenigen, welche altes Druckpapier wieder weiß zu machen suchen, bei Oehlflecken allezeit eine Ausnahme.

XII.

*Versuche über unsichtbare Schrift,
und die Ursachen, warum die Salze das
Papier in der Hitze braun machen,*

vom

Doctor WAGENMANN

in Berlin.

Die Eigenschaft vieler Flüssigkeiten, auf Papier eine unsichtbare Schrift zu geben, welche durch Eintauchen in Wasser, durch Aussetzen an das Sonnenlicht, durch Erwärmung oder durch chemische Reagentien sichtbar gemacht werden kann, hat schon mehrere Chemiker beschäftigt; besonders haben sich Hellot, Brugnatelli und Ilseemann mit Bereitung solcher Dinten abgegeben, und Götting hat in seinem Taschenbuche für Scheidekünstler eine systematische Abhandlung von denselben geliefert.

Ich beschäftigte mich vor einiger Zeit ebenfalls mit der Darstellung solcher Dinten, vorzüglich in der Absicht, eine Dinte zu finden, welche weder durch Wasser, noch durch Hitze sichtbar werde; denn ich wollte sie zu einer Geheimschrift brauchen, bei der ich nicht Gefahr lief, daß sie zufällig durch Naßwerden eines Briefes oder durch Hitze, in fremden Händen entdeckt werde, oder daß sie bei einem etwa Statt findenden Verdachte wegen dem Gebrauche von Cryptogrammen durch die da-

mit vorgenommene Wasser- oder Feuerprobe zum Vorschein komme. Ich zweifelte anfangs gar nicht, daß die Auflösung dieses Problems leicht seyn werde; indem ich schon aus vorherigen Versuchen wußte, daß nur einige wenige Salze die Eigenschaft haben, eine durch Wasser zu entdeckende Schrift zu geben, und beinahe gewiß zu seyn glaubte, daß vollkommen neutrale Salze, wie das Kochsalz, weder eine ätzende Wirkung auf das Papier äußern, noch ihre Säure in der Hitze hergeben oder zerstört sehen, und daher eine Schrift geben würden, die durch Erhitzung nicht zum Vorschein komme. In diesem Falle würde die Auflösung des Kochsalzes noch den Vorzug gehabt haben, daß ihre Schrift nur durch sehr wenige Reagentien hätte entdeckt werden können. Ich hatte dazu folgendes gewählt: das beschriebene Blatt wurde mit Silberauflösung bestrichen, und dann in Wasser gelegt, wobei das Papier Durchsichtigkeit erhielt, während die Schrift in einem undurchsichtigen Weis erschien. Als ich aber ein mit dieser Dinte beschriebenes Papier erhitzte, kam die Schrift sehr deutlich braun zum Vorschein.

Da das Kochsalz hierin meinen Erwartungen nicht entsprach, so sah ich wohl, daß dieses eben so wenig bei irgend einem andern Neutral- oder Mittelsalze der Fall seyn würde; und das bestätigte die Erfahrung. Indessen war die Farbe und der Grad von Deutlichkeit, mit dem die Schrift zum Vorschein kam, bei den verschiedenen Salzen sehr

verschieden. Mit der dunkelsten Farbe und am leichtesten erschien die Schrift der stark oxydirten Quecksilberfalze, und überhaupt kam der grössere Theil der Metallfalze schneller und mit dunklerer Farbe, als die übrigen Salze, zum Vorschein, und unter diesen erschienen wieder diejenigen leichter als die andern, deren Säuren zusammengesetzte Grundlagen haben. Ich sah nun ein, daß ich auf diese einfache Weise meinen Zweck nicht erreichen könne, und wählte deswegen einen andern Weg, dessen Beschreibung ich hier übergehe.

Um aber zu prüfen, ob dieser Einfluss auf das Braunwerden des Papiers in der Hitze auch bei nicht salzigen Körpern Statt finde, so stellte ich noch einige Versuche an. *Kalkwasser*, das sonst zu meinem Zwecke hätte dienen können, zeigte eben diesen Einfluss auf eine sehr merkbare Weise. Das nämliche war mit allen *Pflanzen-Aufgüssen* und *Abkochungen* der Fall, welche Gerbestoff, Extractivstoff oder färbendes Wesen enthielten. Ueberhaupt konnte ich außer den Auflösungen von reinem Pflanzenschleim, von Gummi, von Satzmehl, von thierischem Leim und von Eiweiß in Wasser keine Flüssigkeit finden, deren Schrift nicht eher braun wurde, als das unbedeckte Papier.

Die Allgemeinheit dieser Eigenschaft, das Braunwerden des Papiers zu beschleunigen, macht es interessant, die Ursachen dieser Wirkung kennen zu lernen.

Einige Salze, die Säuren und die Alkalien, scheinen eine Veränderung in der Substanz des Papiers, sey es nun des Leims oder der Pflanzenfaser, hervorzubringen, und hiervon könnte das schnellere Braunwerden desselben abhängen; und vielleicht zersetzen sich einige der zusammengesetzten Basen schon in geringern Hitzegraden, als die, welche zum Braunwerden des Papiers nöthig ist. Die Wirkung anderer, besonders metallischer Salze, z.B. der Quecksilbersalze, vielleicht auch mehrerer Säuren, scheint hauptsächlich darauf zu beruhen, daß sie Sauerstoff an das Papier abtreten, wie sich aus der auffallenden Schnelligkeit der Wirkung und aus der Intensität der Farbe, welche die Quecksilbersalze bewirken, vermuthen läßt. Die Pflanzen-Abkochungen, welche Gerbestoff, Extractivstoff oder färbenden Stoff enthalten, wirken wahrscheinlich nur, in sofern sie selbst bei einem geringern Grade von Hitze, als das Papier, braun werden, was um so wahrscheinlicher ist, da sie schon, der Einwirkung der Luft ohne Erhitzung ausgesetzt, diese Farbenveränderung erfahren.

Es bleibt also nur die Wirkungsart mehrerer Neutralsalze zu erklären übrig, bei welchen keine der angeführten Ursachen wirken kann. Ich vermuthete, daß vielleicht das Papier durch diese Salzauflösungen mehr wärmeleitende Kraft erlange, und daß die Hitze in den beschriebenen Stellen vorzugsweise concentrirt werde; daß dieses aber nicht die Ursache seyn könne, zeigte sich,

als ich zwischen zwei Blätter Papier, welche nachher zusammengeleimt wurden, stellenweise feine Metallspähne gestreut hatte, und von ihnen nicht die geringste Wirkung wahrnahm. Ich glaube daher die Wirkung dieser Salze ihrer Anziehung zum Wasser, und der dadurch erfolgten frühern Zusammen tretung des Sauerstoffs und Wasserstoffs im Papiere zu Wasser, und Freiwerdung der Kohle zuschreiben zu müssen. Die nämliche Ursache wird auch bei denjenigen Salzen, Alkalien und Säuren mitwirken, deren Wirkung ich schon auf eine andre Art erklärt habe, und in sofern wird sie die allgemeinste Ursache des Einflusses der meisten im Wasser auflöselichen Substanzen auf das schnellere Braunwerden des Papiers seyn.

XIII.

*Einfache und zusammengesetzte Mikroskope für
Botaniker und Entomologen,*

VON

WEICKERT,

Universitäts-Mechanicus und Opticus zu Leipzig.

Freunde der Botanik und Naturgeschichte glaube ich auf zwei von mir verfertigte neue Arten Mikroskope aufmerksam machen zu dürfen, die sich durch den kleinen Raum, in welchem sie den vollständigen Apparat enthalten, vorzüglich zu botanischen und entomologischen Reisen und Excursionen empfehlen. Das eine ist ein *zusammengesetztes* Mikroskop mit drei Objectivlinfen, einem Objectenträger, Erleuchtungsspiegel, beweglichen Tisch und allen, zu Präparirung der Objecte nöthigen Instrumenten, und befindet sich in einem Etui von $5\frac{1}{4}$ Zoll Länge, $3\frac{1}{4}$ Zoll Breite und $1\frac{3}{8}$ Zoll Höhe. Das andere ist ein sogenanntes *einfaches* Mikroskop, womit man nämlich nicht das von der Objectivlinse entworfene Bild des Objects, sondern dieses unmittelbar durch eine oder mehrere mit einander verbundene Linsen betrachtet. Das gegenwärtige besteht aus fünf verschiedenen, so gefassten Linsen, dass man entweder jede für sich, oder 2, 3 bis 4 derselben mit einander verbunden brauchen kann, wodurch man 10 verschiedene Vergrößerungen erhält. Auch dieses Mikroskop ist mit Gestell, Erleuchtungsspiegel und vollständigem Apparat versehen; auch erhält der Tisch vermittelt eines Getriebes eine sanfte Bewegung an einer gezahnten Stange. Ein Etui von $4\frac{1}{2}$ Zoll Länge, $2\frac{1}{2}$ Zoll Breite und 1 Zoll

Höhe enthält das Ganze. Der Preis des erstern ist 20 Thlr., der des andern 16 Thlr.; mit einfacherm Mechanismus und nur mit 4 oder 3 Linfen kostet letzteres 10, 9, 7 und 6 Thlr. — Ausser den beiden genannten Arten sind auch meine, schon bekannten, größern *Microscopia composita*, mit deren einem der berühmte Hedwig seine Entdeckungen über die cryptogamischen Pflanzen gemacht hat, und deren sich viele der ausgezeichnetsten Botaniker, von welchen ich nur die Herren Sprengel, Schwägrichen und Skuhr nenne, bei ihren Arbeiten bedienen, zu jeder Zeit bei mir vorrätzig zu haben, und können von Kennern und Liebhabern in Augenschein genommen werden. Die neuern Arten hat Hr. D. Schwägrichen zu prüfen, und sein Urtheil darüber in nachstehenden Zeilen niederzuschreiben die Güte gehabt. Leipzig, den 13. Julius 1811.

J. D. Weickert.

Die vom Hrn. Mechanicus Weickert verfertigten Lupen mit Gestell und *Microscopia composita* haben einen sehr bequemen Mechanismus und können besonders auf Reisen und Excursionen, auf welchen man große Instrumente nicht mitnehmen kann, und auf denen doch oft nicht wiederkehrende Gelegenheiten zu interessanten Beobachtungen in der Natur selbst vorkommen, recht gut gebraucht werden. Die Lupen vergrößern gut und rein; die Gläser des zusammengesetzten Mikroskops, welches ich untersuchte, vergrößern, nach meinen Messungen, Nr. I. 9 $\frac{1}{2}$ Mahl, Nr. II. 25 Mahl, Nr. III. 33 Mahl im Durchmesser; dieses ist zu den meisten Untersuchungen im Freien hinlänglich.

D. Schwägrichen.

XIV.

*Preiscurrent des optischen Instituts der Herren
Utzschneider, Reichenbach und Frauen-
hofen zu Benedictbeuern in Baiern.*

- E**in achromatisches Fernrohr, 52 par. Zoll lang,
und von 42 Zoll Brennweite, mit Stativ und sanfter
Vertikal-Bewegung durch eine schiefe Stange, mit
2 irdischen und 3 astronomischen Oculareinsätzen,
Sonnenglas und Kasten in Conventionsgeld 550 fl.
- Ein gleiches, 27 Zoll lang, und von 20 Zoll Brenn-
weite, mit Stativ, 1 irdischen und 2 astronomischen
Oculareinsätzen, Sonnenglas und Kasten 110 —
- Ein Zug-Fernrohr, 22 Zoll lang und von 16 Zoll
Brennweite, ohne Stativ, mit 4 Röhren von Mess-
sing in einem Futteral 50½ —
- Ein gleiches, 18 Zoll lang und von 12 Zoll Brenn-
weite 22½ —
- Ein See-Fernrohr, 27 Zoll lang und von 20 Zoll
Brennweite, mit 2 Röhren von Messing, in einem
Futteral 36½ —
- Ein gleiches, 22 Zoll lang, von 16 Zoll Brennweite 28½ —
- Theater- Perspective von Messing mit Doppel- Oh-
jectiven 5 fl. bis 6½ —
- Ein zusammengesetztes Mikroskop mit 4 achromati-
schen Linen, 2 Ocularen, Apparat und Kästchen 77 —
- Ein gleiches, mit 4 einfachen Linen, 1 Ocular, Ap-
parat und Kästchen 58 —
- Loupen in Messing-Röhrchen 1½ bis 1½ —
- Große Loupen in Messing, ohne Rohr 1½ —
- Ein Warenlager hält in München Joseph Lin-
dauer und nimmt Bestellungen an.

XV.

*Preisfragen der Akademie der Wissenschaften zu
Berlin auf das Jahr 1813.*

In der öffentlichen Sitzung am 8. August 1811 wurden fol-
gende beide Preisfragen von der physikalischen Klasse für
das Jahr 1813 aufgegeben.

Es wird eine durchgängig kritische Prüfung des von
einigen Naturforschern eingeführten Begriffs der Polarität.

verlangt. Die Charaktere, wodurch dieser Begriff sich von allen andern unterscheidet, müssen mit genügender Klarheit und Vollständigkeit aufgestellt, und es muß durch eine factische Deduction nachgewiesen werden, ob in der That gewisse Phänomene der leblosen Natur nach diesem so charakterisirtem Gesetze Statt finden, ohne daß man sie auf irgend ein anderes, bereits anerkanntes Naturgesetz zurück führen könnte. Insbesondere wünscht die Akademie, daß die Anwendung des Begriffs *Polarität* auf Thätigkeiten der organischen Körper, einer solchen strengen Prüfung unterworfen werde. Diese ganze Untersuchung ist rein empirisch zu führen, unabhängig von allen speculativen Meinungen über das Grundwesen und die absolute Existenz der Materie.

Die zweite Preisfrage aus der Ellert'schen Stiftung betrifft die *chemische Analyse der Dammers*. Die Akademie wünscht die nähern Bestandtheile des Humus mit möglichster Genauigkeit bestimmt, und vorzüglich ausgemittelt zu sehen, ob die Beschaffenheit desselben nach Verschiedenheit der organischen Körper, aus deren Verwesung er entsteht, verschieden ist, und welchen Einfluss in diesem Falle diese seine Verschiedenartigkeit auf die Eigenschaften der nähern Bestandtheile der Pflanzen hat.

Auf die mathematische Preisfrage über die *Interpolation* (Ann. B. 55. S. 487.) war nur Eine Schrift eingegangen, mit dem Motto: *Certa stant omnia lege*; sie verdiente aber ihre Aufmerksamkeit nicht. Die mathematische Klasse legt daher folgende neue Preisfrage vor:

Sie wünscht eine gründliche Untersuchung über die *Größe der jährlichen Vorrückung der Nachtgleichen*, durch Vergleichung der neuesten Beobachtungen mit den älteren, besonders aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts, angestellt zu sehen, und zwar, indem man diese Größe sowohl aus der Aenderung der geraden Aufsteigung als der Abweichung der Sterne ableite, die dabei zum Grunde gelegten Beobachtungen kritisch sichte, auf die eigenthümliche Bewegung der Sterne Rücksicht nehme, oder sie in Folge der Untersuchung genauer bestimme, um den Werth der gesuchten Größe innerhalb so enger Gränzen zu bringen, als es die Natur dieser Untersuchungen zuläßt.

Fig. 1.

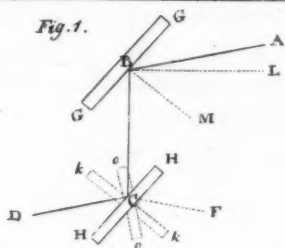


Fig. 3.

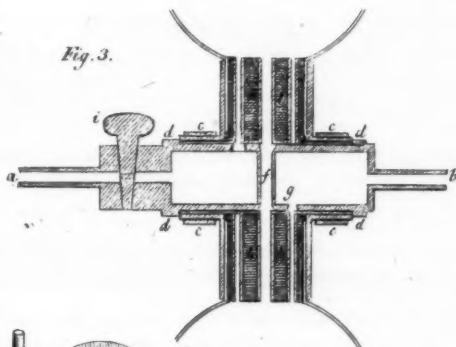
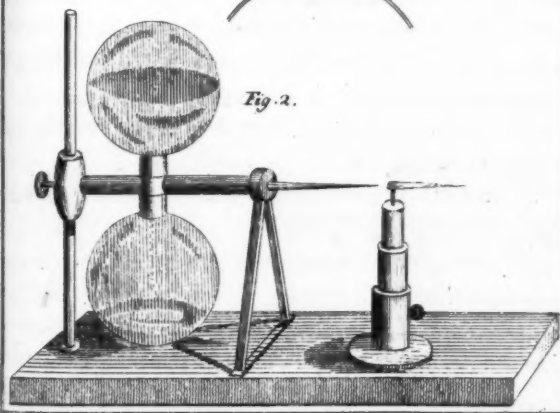
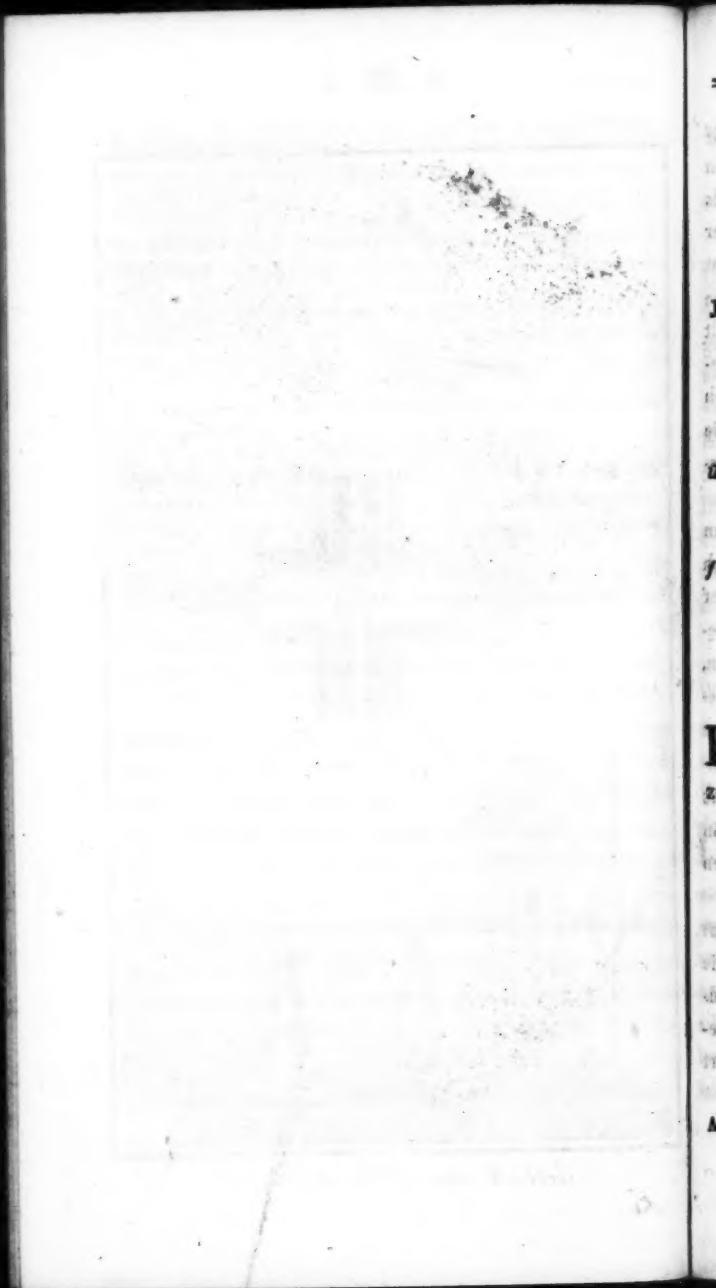


Fig. 2.





ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1811, ACHTES STÜCK.

I.

UNTERSUCHUNGEN

über die specifischen Gewichte der Mischungen aus Alkohol und Wasser,
und Tafeln

für den Gebrauch und die Verfertigung der Alkoholometer,

vom

Professor TRALLER,

Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Berlin *).

Es liegt nicht in dem Umfange dieses Aufsatzes, zu untersuchen, ob die Branntweinsteuer genau

*) Ausgezogen aus mehreren von den höchsten Staatsbehörden veranlaßten Aufsätzen des Verfassers über die bequemste und sicherste Bestimmung der Gefälle, welche der Staat von Branntwein und von Lutter erheben läßt. Der ausgezeichnete praktische Nutzen dieser Untersuchungen, welche das Fundament und die Regeln zur Bestimmung der Abgabe von dem Branntweine, wie sie im Preussischen festgesetzt worden, auf das Lichtvollste aus einander setzen, liegt dem Leser vor Augen, und daß auch die Naturkunde selbst bei ihnen nicht ohne Bereicherung geblieben ist, dafür bürgt schon der Name des Verfassers.

Annal. d. Physik. B. 38. St. 4. J. 1811. St. 8.

Aa

dem Alkoholgehalte des Branntweins und des Luters proportional seyn sollte oder nicht; sondern es wird vorausgesetzt, daß dieses Verhältniß als das natürlichste angenommen sey, und die Steuer allein durch die Menge wahren Alkohols bestimmt werden solle. Es kommt also hier bloß auf die Grundsätze an, nach welchen der Alkoholgehalt eines Branntweins bestimmbar ist, damit die Regierung ihnen gemäß die Regeln festsetze, nach welchen die Bestimmung geschehen soll, und die Mittel anordne, durch die sie ausgeführt werden kann.

In sofern der Branntwein bloß aus reinem Wasser und Alkohol zusammengesetzt ist, läßt sich dieses mittelst des specifischen Gewichts oder der Dichtigkeit der Branntweine, ohne besondere Geschicklichkeit und ohne weitläufige Vorrichtungen, mit einer selbst für den Physiker hinlänglichen Genauigkeit, auf eine von der Chemie unabhängige Art verrichten. Die Chemie ist nur dann unentbehrlich, wenn dem Alkohol mehrere (besonders unbekannte) Flüssigkeiten beigemischt sind; ein Fall, der im Handel höchst selten vorkommen dürfte.

Es wären hier also zwei Fragen zu erörtern: Wie verhält sich das specifische Gewicht oder die Dichtigkeit eines Branntweins zu seinem Alkoholgehalte? und: Wie kann das eigenthümliche Gewicht einer vorkommenden Flüssigkeit dieser Art genau und bequem bestimmt werden?

Erste Hälfte. *Wie laßt sich aus dem specifischen Gewichte eines Weingeistes oder Branntweins der Gehalt desselben an Alkohol finden?*

Kann es gleich nicht der Zweck der öffentlichen Administration seyn, daß der Alkoholgehalt vorkommender Flüssigkeiten auf das *genaueste* ausgemittelt werde, so erfordert es doch das Ansehen und die Gerechtigkeit der Administration, daß sie wisse, bis auf welchen Grad der Genauigkeit dieses geschehen könne, um mit Vorwissen den Officianten einen gewissen Spielraum lassen und allem Irrthum zum Nachtheil der Steuergebenden vorbeugen zu können. Dieses erfordert aber eine genaue Erörterung des Gegenstandes, mit Rücksicht auf alle Umstände, die darauf Einfluß haben.

Branntweine enthalten außer Alkohol und Wasser nur so geringe Mengen fremdartiger Materien, daß diese einen völlig unbedeutenden Einfluß auf ihr specifisches Gewicht haben, welches durch Versuche bewährt ist, die man ausdrücklich in dieser Absicht mit französischem Branntweine und mit Rum angestellt hat. Es gilt ohne Zweifel auch vom Korn- und Fruchtbranntweine. Auch wurde ehemals von der französischen Regierung und wird noch jetzt von der englischen die Abgabe von weingeistigen Flüssigkeiten nach der Voraussetzung bestimmt, daß alle diese zum Getränke bestimmten Flüssigkeiten, welche im Handel vorkommen, allein aus Wasser und Alkohol bestehen.

Reines Wasser ist ohne Schwierigkeit zu haben: das specifische Gewicht desselben bei einer gewissen Temperatur setzen wir 1. Woher sollen wir aber reinen Alkohol nehmen, und wie groß ist sein specifisches Gewicht? Zu bestimmen, ob ein Alkohol ganz wasserfrei sey, dazu fehlt es an Mitteln. Ihn bis zum specifischen Gewichte 0,8250, bei 60° F. Wärme, herabzubringen, erfordert keine sonderliche Mühe; um ihn vom specifischen Gewichte 0,8190 bis 0,8130 zu erhalten, muß man ihn aber noch einer neuen Behandlung unterwerfen. Den HH. Chauffier, Richter und Lowitz ist es gelungen, Alkohole zu bereiten, deren specifische Gewichte sie 0,7980, 0,7960, 0,7950 gefunden haben. Es ist nicht unmöglich, daß selbst diesem letztern vielleicht noch Wasser entzogen werde. Allein es ist nicht nöthig, daß man bei den Bestimmungen, auf welche es hier ankommt, von absolut reinem Alkohol ausgehe; man kann statt desselben irgend einen andern normalen zum Grunde legen, und auf ihn die Angabe des Verhältnisses des Alkohol-Gehalts als auf ein Glied beziehen, das zwar in Qualität und numerisch unveränderlich ist, aber nicht ausgesprochen zu werden braucht. Dazu ist weiter nichts nöthig, als das specifische Gewicht dieses normalen Alkohols ein für alle Mal festzusetzen. Das allgemeine Princip, auf welchem die Ausmittlung des Alkohol-Gehalts beruht, lautet: Wenn bei einer bestimmten Temperatur eine Mischung von Alkohol

und Wasser ein bestimmtes eigenthümliches Gewicht hat, so kann sie nur einen bestimmten, wenn gleich unbekannten Alkohol-Gehalt haben: jeder Zusatz, jede Entziehung von Wasser ändert das eigenthümliche Gewicht. Eine Vermischung von Wasser und Alkohol, welche 2, 3 u. f. Mal mehr von einem nicht ganz entwässerten Alkohol enthält als eine andere, enthält gerade auch so viel Mal mehr reinen Alkohol. Das Verhältniß des Alkohol-Gehalts der Mischungen läßt sich daher sehr wohl finden, wenn man gleich den absoluten Antheil reinen Alkohols in keiner derselben angeben kann.

Von jeder Mischung aus Alkohol und Wasser das Verhältniß ihres Gehalts zu bestimmen, würde nun aber sehr leicht seyn, lehrte nicht die Erfahrung, daß bei allen diesen Mischungen der Raum, welchen das Wasser und ein Normalalkohol zusammengemischt einnehmen, beträchtlich kleiner ist, als die Summe ihrer Räume vor der Vermischung. Dieses Zusammenziehen steigt bis über den dreißigsten Theil des Raumes, welchen die Mischung einnehmen sollte, und ist beträchtlich genug, um, wenn sie außer Acht gelassen würde, einen Irrthum in der Menge des Alkohols zu veranlassen, welcher dem wirklichen Alkohol-Gehalte einer Mischung fast gleich kommen könnte. Die Verhältnisse zwischen Alkohol-Gehalt und specifisches Gewicht der Mischungen lassen sich nur durch Erfahrungen auffinden. Darüber Versuche

anzustellen, hat man mehrmahls für nöthig gefunden. Keine sind jedoch mit dem Fleisse, der Sorgfalt und der Vorsicht gemacht worden, als diejenigen, welche die Londner Societät der Wissenschaften, auf Veranlassung der englischen Regierung, zum Behufe der Besteuerung weingeistiger Flüssigkeiten ausgeführt hat. In Frankreich ist bei einer ähnlichen Veranlassung nur guter Rath, besonders für die Construction der Areometer, bekannt geworden.

Wir dürfen nicht unterlassen, die Versuche hier näher zu beleuchten, nach welchen man die Tabellen über den Alkohol-Gehalt von Mischungen aus Alkohol und Wasser berechnet hat, damit nicht etwa sorglos angestellten Versuchen ein unverdientes Zutrauen werde, und damit man unberufene Prüfungen des gesetzlich Angeordneten, und dadurch Verwirrung, verhüte. Man hält zwar gemeiniglich diese Versuche für so leicht, daß ein jeder sich mit ihnen befassen zu können glaubt; das sind sie aber keineswegs. Sollen sie genaue Resultate geben, so erfordern sie eine große Sorgfalt und dürfen nur mit einem Apparate von Mitteln unternommen werden, welche oft selbst einem Naturforscher nicht zu Gebote stehen. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur die in England angestellten Versuche nachzusehen *). Sie

*) Man findet sie unter der Ueberschrift: Versuche über die Aenderung der Dichtigkeiten bei Mischungen von Alkohol mit Wasser, von Gilpin, in den *Philosoph.*

sind von geübten Beobachtern und einsichtsvollen Männern angeordnet und ausgeführt worden, und mußten doch drei Mal wiederholt werden, weil sich jedes Mal nach beendeter Reihe von Versuchen eine Ursache fand, sie nicht für fehlerfrei zu halten. Zwar sind auch diese Versuche von einem höchst verdienstvollen Manne angegriffen und in der Methode getadelt worden; dieses geschah jedoch bevor die letzte Reihe derselben angefangen war, und man hat bei der Bekanntmachung dieser nicht ermangelt, den gewählten Gang auf eine genügende Art zu rechtfertigen. Aller angewendeten Vorsicht ungeachtet hat man es indess doch vielleicht noch an einer fehlen lassen, welche schuld seyn könnte, daß die Endresultate den Grad von Genauigkeit nicht erreichen, auf welchen sie Anspruch zu machen berechnet waren, obschon sie für ihren Hauptzweck mehr als genau genug sind. Es wird daher erlaubt seyn, andere an sich minder vollständige und authentische Versuche der Regierung nicht als Grundlage anzuempfehlen.

Da der Branntwein im Handel nicht gewogen, sondern dem Raume nach geschätzt wird, so ist es das Zweckmäßigsste, das Verhältniß des Alkohol-Gehalts auf gleiche Maasse (nicht auf gleiche Gewichte) der Mischungen zu beziehen.

Transact. of the Roy. Soc. of London for 1794. P. 1. p. 275 f. in 102 Tabellen. Vergl. Gren's neues Journal der Physik. B. 2. S. 365.

Gilbert.

Die Versuche zur Entwerfung einer Tafel über den Gehalt verdünnten Alkohols an normalem Alkohol, nach den specifischen Gewichten, lassen sich auf dreierlei Art anstellen: 1) Man misst vor der Mischung die *Volumina* des Normalalkohols und des Wassers, und nach der Mischung den Raum, den beide einnehmen, der um ein merkliches kleiner ist, als die Summe jener Räume; und diese Versuche wiederholt man in den verschiedenen Verhältnissen, auf die es ankommt. Mehr ist nicht nöthig; alles übrige kann die Berechnung thun. Dieses genau zu beobachten ist aber mit vieler Schwierigkeit verbunden; daher wird es 2) besser seyn, das *eigenthümliche Gewicht* zu untersuchen, welches die Mischung annimmt. 3) Kann man allen Messungen ausweichen, wenn man die Menge des Wassers und die des Alkohols *wiegt*, und dann das specifische Gewicht ihrer Mischung beobachtet.

Dieses letztere Verfahren läßt eine größere Genauigkeit als die beiden erstern zu; denn man kann überhaupt weit genauer wägen als messen, und hier hat das Messen noch die besondere Schwierigkeit, daß die Temperatur der Materialien während desselben unverändert bleiben muß. Beim Wägen ist das nicht nöthig, wenn man nur bei der Bestimmung des specifischen Gewichts genau auf die Wärme der Mischung achtet. Man kann mit weniger Aengstlichkeit zu Werke gehen, und der Rechnung mehr als bei jenen Methoden übertra-

gen, und finden gleich auch hier einige eigenthümliche Vorichtsregeln Statt, so sind sie doch ganz in der Gewalt des Beobachters.

Die von Hrn. Gilpin unter Hrn. Blagden's Leitung in London angestellten Versuche sind nach dieser letztern Methode ausgeführt worden, und zwar mit Alkohol, dessen specifisches Gewicht 0,8250 bei der Temperatur von 60° F. ist, das specifische Gewicht des reinen Wassers bei eben der Wärme gleich 1 gesetzt. So sorgfältig auch das Verfahren in dem Berichte aus einander gesetzt ist, welchen man darüber der königl. Societät vorgelegt hat, so finde ich doch darin nicht bemerkt, ob man bei den Versuchen auf die äußere Temperatur, auf die Schwere der Luft und auf das Gewicht der in den Gefäßen enthaltenen Luft; die durch das Einfüllen der Flüssigkeiten aus denselben verdrängt wird, Rücksicht genommen hat. Da man nicht nur bis auf Zehnthelle, sondern selbst bis auf Hunderttheile von Granen genau wog, so hätte dieses nothwendig müssen in Rechnung gezogen werden. Die Wage, deren man sich bediente, war zwar fähig, so geringe Gewichtstheile anzugeben, die Versuche sind aber im Ganzen unvermeidlichen Fehlern ausgesetzt, welche durch diese Genauigkeit in den Gewichten nicht beseitigt werden. Die specifischen Gewichte sind bis auf 0,00001 angegeben; fast bis auf 0,0001 können sie richtig seyn, selbst wenn auf die Luft keine Rücksicht genommen wäre, da der Einfluß derselben nur etwas über ein Zehntau-

sendtheil die Resultate ändern würde; eine Unsicherheit, welche ohne Einfluss ist.

Mischungen aus Alkohol und Wasser ändern ihre Dichtigkeit mit der Wärme sehr bedeutend. An einem Frühlings- oder Herbsttage kann eine Mischung, welche fast die Hälfte Alkohol mehr als eine andere enthält, dasselbe specifische Gewicht haben, welches dieser letztern an einem heißen Sommertage zukommt. Aus dem bekannten Verhältnisse der Bestandtheile läßt sich die Aenderung des specifischen Gewichtes durch die Wärme eben so wenig, als die Dichtigkeit der Mischung, nach einer leichten Regel berechnen. Es war daher nöthig, hierüber noch besonders Versuche anzustellen; und sie sind zugleich mit jenen in England ausgeführt worden. Es sind 40 verschiedene Mischungen von Alkohol und Wasser für jede 5° des Fahrenh. Thermometers von 30° bis 100° F. untersucht, und dem specifischen Gewichte nach bestimmt worden, welches zu mehr als 600 Resultaten geführt hat. Vermittelt ihrer ließen sich Tafeln für die specifischen Gewichte der Mischungen aus Alkohol und Wasser in allen diesen Temperaturen construiren; welche Tafeln man indess leicht in eine Einzige zusammenziehen kann.

So weit war bisher das Gesetz der Verhältnisse zwischen den Dichtigkeiten von Mischungen aus Alkohol und Wasser und zwischen ihrem Al-

kohol-Gehalte begründet. Hr. Prof. Tralles versuchte, diesen Gegenstand weiter zu führen durch

Eigene Versuche.

Bei diesen Versuchen bediente er sich *seiner hydrostatischen Wage*, welche eine Art von Senkwage und zu Untersuchungen dieser Art vorzüglich geschickt ist. Sie ist von ihm in diesen *Annalen*, Jahrg. 1809. St. 12. oder B. 30. S. 384. kurz beschrieben worden, und von ihrem Gebrauche als Alkoholometer wird weiter unten ausdrücklich gehandelt. Wer sie noch nicht kennen sollte, den verweise ich auf das, was an diesen Stellen von ihr gesagt und durch eine Zeichnung erläutert wird.

Der verstorbene, als geschickter Chemiker bekannte Assessor Rose hatte Hrn. Tralles zwei verschiedene Proben möglichst wasserfreien Alkohols, die von ihm zu zwei verschiedenen Zeiten mit Sorgfalt bereitet worden waren, überlassen. Das specifische Gewicht des einen fand Hr. Tralles bei 60° Fahrenh. 0,79841; das des andern 0,79876, wenn das specifische Gewicht des destillirten Wassers bei eben der Temperatur zur Einheit genommen wird. Der Unterschied beider ist, wie man sieht, nicht beträchtlich.

„Man ist nicht ungeneigt,“ sagt Hr. Tralles, „zu behaupten, dieser so sehr entwässerte Alkohol sey eigentlich nicht mehr wahrer Alkohol, sondern eine geänderte Zusammensetzung. Die Chemiker, welche dieses sagen, haben jedoch

dafür keinen eigentlichen Beweis. Indessen war es natürlich, zu untersuchen, ob diese Meinung, physisch genommen, gegründet sey. Ob nämlich, wenn diesem so entwässerten Alkohol so viel Wasser zugesetzt wird, daß seine Dichtigkeit dem, welchen man bisher für Alkohol ohne Widerspruch gehalten hat, gleich kommt, diese Mischung sich eben so verhält, als wenn man geradezu solchen höchst rectificirten Weingeist anwendet. Diese Versuche sind von mir angestellt worden, und ich finde, daß die Mischungen aus jenem reinen Alkohol und Wasser *eben die Gesetze*, als die Mischungen aus weniger entwässertem Alkohol oder hochrectificirtem Weingeiste, befolgen. Dieses ist das Resultat mehrerer Versuche, die ich mit aller Sorgfalt angestellt habe, bei denen ich jedes Mahl die Quantitäten bis auf den fünfzigsten Theil eines Grans genau abwog, und bei denen sowohl das Gewicht der umgebenden Luft als die Ausdehnung der Gefäße und Flüssigkeiten durch die Wärme in gehörige Rechnung gezogen worden sind. Gegenwärtiger Aufsatz würde zu wissenschaftlich ausfallen, wenn ich diese Versuche und Berechnungen hier aufstellen wollte, die für den Hauptzweck bloß Mittel waren."

Herr Prof. Tralles hat die Güte gehabt, mir die Protokolle dieser seiner Versuche zugleich mit seinen amtlichen Berichten mitzuthellen. Da die Leser der Annalen ein anderes Interesse haben, als die Staatsmänner, für welche die amtlichen Berichte bestimmt waren, so glaube ich sie zu verbinden, wenn

ich aus diesen Protokollen hier das Detail einiger der Versuche heretze, aus welchen der Leser die Art, wie sie angestellt worden, und den Grad ihrer Genauigkeit wird übersehen können.

Gläser mit eingeriebenem Stöpsel, deren Gewicht (nach Abzug des Gewichts der in ihnen enthaltenen Luft) in Milligrammen bestimmt worden war, füllte Hr. Tralles mit dem zu untersuchenden Alkohol des Hrn. Rose ganz voll, und setzte den Stöpsel so hinein, daß keine Luftbläschen darin bleiben konnten. Sie wog er dann auf seiner hydrostatischen Wage wiederholt, indem er erst die Schale der Wage mit bloßen Gewichten belastete, bis der Hals derselben bis an die Marke einsank; dann das Glas und nur so viel Gewichte auf die Schale setzte, bis die Wage sich bis an dieselbe Marke einsenkte; darauf wieder das Gleichgewicht mit bloßen Gewichten hervorbrachte, und so mehrmals abwechselte. Vor und nach jedem Versuche, manchmahl auch während desselben, wurde die Temperatur des Alkohols, oft auch die des Glases besonders, beobachtet. Gerade so verfuhr er mit reinem destillirtem Wasser. Da nun die Ausdehnungen des Glases und des Wassers für jeden Grad Fahrenh. bekannt sind, so ließen Glas und Wasser sich leicht auf eine Temperatur von 60° Fahrenh. reduciren. So fand sich dann bei einer Reihe dieser Versuche, wenn man (wie hier immer geschieht) das specifische Gewicht des reinen Wassers von 60° Fahr. gleich 1 setzt, das specifische Gewicht des Rose'schen Alkohols

bei $61^{\circ},3$ Fahrenh. Temp.	= 0,79784	• Differenz.
68°	= 0,794525	$6^{\circ},7$ = 0,003315
$68^{\circ},5$	= 0,79449	$7^{\circ},2$ = 0,00335

Aus der ersten Bestimmung folgt für jeden Grad Fahr. eine Verminderung des specifischen Gewichts dieses

Alkohols um 0,0005, aus der zweiten um 0,000465; das Mittel ist 0,00048, und dieses legt Hr. Prof. Traill. bei seinen Reductionen der specifischen Gewichte des Rose'schen Alkohols auf 60° F. Wärme zum Grunde. Aus den beiden ersten Bestimmungen ergibt sich also dieses specifische Gewicht 0,79846 und 0,798365; im Mittel aus beiden 0,79841.

Folgende Versuche sind wahrscheinlich mit dem andern der beiden Rose'schen Alkohole angestellt worden:

Temperatur.	Spec. Gewicht des Alkohols.	reduc. auf 60° F.
bei 57°, 1 F.	= 0,80006	0,79863
66°, 2	= 0,795834	0,79874
61°	= 0,798404	0,79887
	Mittel	0,79876

Hier das vollständige Detail eines Versuchs dieser Art:

1) Gewicht von Glas + Luft	= 53,1575 Grammes.
Gewicht der im Glase enth. Luft	
nach dem Bar. u. Therm. Stande	= 0,054
Gewicht des Glases	= 53,103
2) Gewicht von Glas + Wasser bei 63°, 5 Fahrenh.	= 99,309
Das Glas bei 63°, 5 F. enth. also an Wasser von 63°, 5 F.	46,106
Reduction des Wassers auf 60° F.	= + 16
Das Glas bei 63°, 5 F. enth. an Wasser von 60° F.	46,122
Reduction des Glases auf 60° F.	= - 2
Das Glas bei 60° F. enth. an Wasser von 60° F.	46,120
3) Gew. von Glas + Alkohol bei 64°, 5 F.	= 89,838
Gewicht des Glases	53,103

Das Glas bei 64°,5 F. enth. Alkohol von 64°,5 F. 56,735 Grammes.

Reduction des Glases auf 60° F. + —

Das Glas bei 60° F. enth. Alkohol von 64°,5 F. 56,735 —

- 4) Also specifisches Gewicht von Alkohol von 64°,5 F. Wärme = $\frac{78,2}{40,120} = 0,796466$. Reduction auf 60° Fahr. = $+4,5 \times 0,00043 = 0,00204$. Also specifisches Gewicht von Alkohol von 60° F. = 0,798506.

Noch finde ich in diesen Papieren folgende Versuche, welche für die Bestimmung des specifischen Gewichts des Alkohols Hauptversuche zu seyn scheinen. Das Glas ohne Luft wog 54,9 Grammes, und es fasste bei 60° F. Wärme an Wasser von 60° F. Temp. 74,257 Grammes. Die Wage sank bis an die Marke ein mit folgenden Belastungen:

	Grammes.	Differ. Grammes.	abgezogen d. Gewicht des Glases
Glas + Alkohol von 58°,8 F. +	139,498	114,245	59,545
nachdem abgewischt worden	139,497		
Glas + Alkohol +	25,259	114,238	
Glas + Alkohol von 59°,8 F. +	25,263	114,227	59,537
	139,490		
	139,478		
Glas + Alkohol von 60° F. { +	25,260	114,218	59,518
	25,267		
	139,470	114,205	
Glas + Alkohol von 60° F. { +	25,267		
ohne irgend abzuwischen +	25,271		
	25,275		
	139,469	114,196	59,295

Die äußere Temperatur unverändert 60° F., die des Alkohols 60°,5 F. Daraus ergeben sich folgende specifische Gewichte des Alkohols:

bei den beobachteten Temperaturen.	reducirt auf 60° F.
0,799186	0,79862
0,79894	0,79885
0,79883	0,79883
0,798524	0,79876

Diese letztere Bestimmung scheint Herr Professor Tralles als das Resultat des zuverlässigsten und genauesten seiner Versuche anzusehen.

Folgender Versuch, in demselben Glase angestellt, verdient hier noch zu stehen. Die Wage sank ein bis an die Marke bei folgender Belastung:

Grammes.	Differ.	Grammes.
159,450	114,155	Differ. = 1,863
Glas + Alk. von 61°,4 F. + 25,295		Grammes für
159,450		37,6 Fahren-
Glas + Alkohol + 25,296		heit Tempe-
159,435	112,87	ratur - Unter-
Glas + Alk. von 99° F. + 26,565		schied.

Aus der ersten Beobachtung folgt das specifische Gewicht dieses Alkohols bei 60° F. = 0,79862 und aus der zweiten bei 99° F. = 0,78069; giebt für 39° F. einen Unterschied im Spec. Gewichte von — 0,0180, und also für jeden Grad Fahrenheitisch von 0,00047; genau die GröÙe, welche sich oben aus Versuchen ergab, die zwischen 61°,3 und 68°,5 F. liegen. Hiernach zu urtheilen, scheint sich also der wasserfreieste Alkohol in den Temperaturen von 60 bis 99° Fahr. ganz gleichförmig auszudehnen *).

Da

*) Herr Prof. Tralles belehrt mich, daß er bei Versuchen, die er mit wasserfreiem Alkohol innerhalb der Temperaturen von — 15° F. bis + 15° F. angestellt, gefunden habe, daß der sogenannte absolut reine Alkohol durch die Wärme eben so gleichförmig als das Queck-

Da die Absicht darauf hinausging, fährte Hr. Prof. Tralles fort, die Arbeit, welche in England schon zu gleichem Endzwecke von Hrn. Gilpin gemacht ist, benutzen zu können, so kam es nun zur Frage, wie viel Wasser enthält der dort angewendete Weingeist, dessen Dichte 0,825 ist, unter der Voraussetzung, daß nur derjenige Alkohol reiner Alkohol ist, dessen Dichte unter glei-

Quecksilber und die Luft ausgedehnt werde. Daß man bisher meinte, der Weingeist befolge ein anderes Gesetz der Dilatation, als diese Flüssigkeiten, war also bloß dem Wassergehalte desselben beizumessen. Auch sieht man daraus, daß für jeden wässrigen Alkohol von verschiedenem specifischen Gewichte ein verschiedenes Gesetz der Dilatation durch die Wärme Statt finden muß, und daß darüber keine allgemeine Vorschrift gegeben werden kann, wie diejenigen gemeint zu haben scheinen, die zuerst vergleichende Untersuchungen über das Weingeist- und das Quecksilber-Thermometer angestellt haben.

Eine zweite interessante Bemerkung, welche ich Hrn. Tralles verdanke, ist folgende: Der Siedepunkt des wasserfreien Alkohols wird nicht merklich verändert, wenn man dem Alkohol etwas Wasser beimengt, sehr rectificirter Weingeist hat mit absolut reinem Alkohol so gut als einenlei Siedepunkt.

Gießt man Alkohol unter Schnee, so entsteht, während beide sich zu einem dicken Brei vereinigen, eine sehr bedeutende Erkältung. Als beide Materialien etwa die Frostkälte hatten, sah Hr. Tralles ein Thermometer in ihnen bis auf -24° R., und wenn der Alkohol über salzsaure Kalkerde abgezogen worden, also sogenannter absolut reiner war, bis auf $-29^{\circ},5$ R. sinken. Letztere Kälte übertrifft selbst die, welche unter gleichen Umständen sogenannte Aetzlauge (eine Auflösung von ätzendem Kali) und Schnee nach L. o w i t z's Versuche mit einander geben.

Gilbert.

oben Umständen, nämlich bei 60° F. Temperatur, 0,7946 ist. Von geringerer Dichtigkeit hat kein Chemiker den Alkohol darstellen können. Allein so starker Alkohol war nicht einmahl bei der Hand; demnach schien es natürlich, jenen leichtesten zum Grunde zu legen, welchen Hr. Lowitz von der angegebenen Dichte bestimmt, um so mehr, da der Hr. Dr. Richter Alkohol von ungefähr gleichem specifischen Gewichte erhalten hat, er folglich nicht als eine hypothetische Substanz zu betrachten ist *).

Mehrere Versuche, welche ich über die beiden Alkohole des Hrn. Rose angestellt habe, um die Veränderungen ihres spec. Gewichts zu kennen, wenn nur sehr wenig Wasser hinzugethan wird, leiteten mich durch Rechnung darauf, wie viel Wasser

*) Herr Prof. Lowitz in Petersburg hat seine Versuche über die Entwässerung des Weingeistes in v. Crell's chemischen Annalen, J. 1796. B. 1. S. 195 f. bekannt gemacht. Weingeist, der über trockenem, nicht gesättigtem kohlensaurem Kali (Weinsteinsalz) geschüttelt wird, kommt nicht unter das specifische Gewicht 0,815 herab. Zieht man ihn nach dieser Entwässerung mit Vorzicht über Weinsteinsalz ab, so daß man nicht mehr auf das Salz in der Retorte gießt, als es einzuschließen vermag, und treibt nur etwa $\frac{2}{3}$ über, so erhält man einen Alkohol, dessen specifisches Gewicht Herr Lowitz bei 16° R. auf 0,791 setzt. Ihn hat er wiederholt über Weinsteinsalz abgezogen, aber das specifische Gewicht dadurch nicht im geringsten vermindern können. Destillirte er ihn für sich über, so hatte das Erste, was überging, einerlei specifisches Gewicht mit dem Antheile, der zuletzt überstieg. Herr Lowitz sieht beides als vollgültige Beweise an, daß

den selben entzogen werden müßte, um die Leichtigkeit desjenigen von Hrn. Lowitz zu bekommen. Das Resultat war: daß Alkohol, dessen Dichte 0,7986 ist, noch 0,0129 seines Gewichts an Wasser enthält.

Durch eine andere Versuchsreihe ergab sich, daß Alkohol von 0,825 noch 0,0963 seines Gewichts an Wasser enthalte, das übrige an Alkohol von der gedachten Dichte 0,7986 *). Woraus dann folgt, daß Alkohol von der Dichte 0,825 nur 0,892 seines Gewichts; oder 0,926 seines Volumens von solchem Alkohol enthält, dessen spezifisches Gewicht 0,7946, das geringste bisher gefundene, ist, und den wir für absolut reinen Alkohol nehmen können.

dieser Alkohol im strengsten Sinne des Worts *vollkommen* wasserfrei sey.

Es sind 16° R. gleich 68° F.; bei 60° F. wäre folglich das spec. Gewicht dieses absolut reinen Weingeistes, dem hier gefundenen zu Folge, ungefähr um 8.0,00048 = 0,00384 größer; folglich = 0,79484, wenn das spezifische Gewicht des Wassers bei 60° F. = 1 gesetzt wird. Herr Tralles scheint die Dilatation mit Fleiß kleiner; nur zu 0,00045 angenommen zu haben. — Herr von Sauffure findet das spezifische Gewicht des absolut reinen Alkohols, den er durch zweimahliges Abziehen über salzsaure Kalkerde bereitet, bei 16° R. Temperatur 0,792, welches bei 60° F. 0,79584 beträgt. Er verfuhr indeß bei dieser Bereitung mit minderer Sorgfalt als Herr Lowitz, wie aus diesen *Annalen*, B. 29. S. 270. erhellt. Gilbert.

*) Das Detail dieser beiden Versuchsreihen findet sich zufällig nicht in dem mir von dem Hrn. Verfasser anvertrauten Theile der Protokolle über seine Versuche. Gilbert.

Auf dieser Bestimmung und den in den Acten der königl. engl. Societät in London befindlichen Versuchen beruhen nun die folgenden Tafeln.

Zweiter Abschnitt.

Tafeln,

*um den Alkoholgehalt jedes Weingeistes und Brantweins aus ihren specifischen Gewichten zu finden, und deren Gebrauch *).*

Ich hoffe durch das, was auf Veranlassung dieser Tafeln hier weiter aus einander gesetzt werden soll, nicht bloß die Grundsätze des ganzen Verfahrens deutlich darzuthun, sondern auch jeden Künstler in den Stand zu setzen, sie genau zu befolgen, und zu jeder Zeit Alkoholometer oder Brantweinproben zu liefern, welche diesen Grundsätzen gemäß sind, und mit denen die zu andern Zeiten und von andern Künstlern verfertigt sind, genau harmoniren; welchem letztern ich den *dritten Abschnitt* dieser Untersuchungen besonders bestimmt habe.

*) Herr Prof. Tralles bezieht in seinem dritten amtlichen Berichte, aus dem ich den größten Theil dieses und des folgenden Abschnitts entlehne, die specifischen Gewichte nicht mehr auf Wasser von 60° F. Wärme, als Einheit, sondern auf das von ihm schon mehrmahls als die wahre Fundamental-Einheit für die specifischen Gewichte empfohlene Wasser im Zustande größter Dichtigkeit, welchen es bekanntlich bei der Wärme von 59,85° F. hat, und giebt diesem Wasser das specifische Gewicht 10000. Das specifische Gewicht des absolut reinen Alkohols von 60° F. Wärme wird dann folgendes: $0,9991 \cdot 7946 = 7959$. *Gilb.*

Die folgende Tafel giebt die specifischen Gewichte derjenigen Mischungen von Alkohol und Wasser an, von denen 100 Quart oder Cubikzoll 1, 2, 3, 4 u. f. f. Quart oder Cubikzoll reinen Alkohol enthalten. Die Temperatur der Mischung ist dabei zu 60 Grad der Fahrenheit'schen Scale angenommen, und des dichtesten Wassers specifisches Gewicht ist 10000 gesetzt. Reines Wasser selbst hat dem zu Folge bei 60° F. ein specifisches Gewicht von 9991 und der als rein angenommene Alkohol hat bei eben dem Wärmegrade ein specifisches Gewicht von 7939.

I. T a f e l.

Eine Mischung,			Eine Mischung,		
von der 100 Maasse enthält, Maasse Alkoh.	hat bei 60° Fahr. Wärme das specifische Gewicht	Unterschiede der specifischen Gewichte	von der 100 Maasse enthält, Maasse Alkoh.	hat bei 60° Fahr. Wärme das specifische Gewicht	Unterschiede der specifischen Gewichte
0	9991	15	16	9791	11
1	9976	15	17	9781	10
2	9961	14	18	9771	10
3	9947	14	19	9761	10
4	9933	14	20	9751	10
5	9919	13	21	9741	10
6	9906	13	22	9731	11
7	9893	12	23	9720	10
8	9881	12	24	9710	10
9	9869	12	25	9700	11
10	9857	12	26	9689	10
11	9845	11	27	9679	11
12	9834	11	28	9668	11
13	9823	11	29	9657	11
14	9812	10	30	9646	12
15	9802		31	9634	

Eine Mischung,			Eine Mischung,		
von der 100 Maafse enthalt Maafse Alkoh.	hat bei 60° Fahr. Wärme das Speci- fische Ge- wicht	Unter- schiede der Speci- fischen Gewichte	von der 100 Maafse enthalt. Maafse Alkoh.	hat bei 60° Fahr. Wärme das Speci- fische Ge- wicht	Unter- schiede der Speci- fischen Gewichte
32	9622	12	67	8905	24
33	9609	13	68	8941	24
34	9596	13	69	8917	24
35	9583	13	70	8892	25
36	9570	13	71	8867	25
37	9556	14	72	8842	25
38	9541	15	73	8817	25
39	9526	15	74	8791	26
40	9510	16	75	8765	26
41	9494	16	76	8739	26
42	9478	16	77	8712	27
43	9461	17	78	8685	27
44	9444	17	79	8658	27
45	9427	17	80	8631	27
46	9409	18	81	8603	28
47	9391	18	82	8575	28
48	9373	18	83	8547	28
49	9354	19	84	8518	29
50	9335	19	85	8488	30
51	9315	20	86	8458	30
52	9295	20	87	8428	30
53	9275	20	88	8397	31
54	9254	21	89	8365	32
55	9234	20	90	8332	33
56	9213	21	91	8299	33
57	9192	22	92	8265	34
58	9170	22	93	8230	35
59	9148	22	94	8194	36
60	9126	22	95	8157	37
61	9104	22	96	8118	39
62	9082	22	97	8077	41
63	9059	23	98	8034	43
64	9036	23	99	7988	46
65	9013	23	100	7939	49
66	8989	24			

Vermittelt dieser Tafel und irgend eines Apparats, um das specifische Gewicht einer Flüssigkeit abzuwägen, findet sich der Alkohol-Gehalt eines bloß aus Wasser und Alkohol bestehenden Gemisches sehr bequem.

Beispiel. Gesetzt, man finde von einem Weingeiste das specifische Gewicht bei 60° F. Wärme 9605, so zeigt die Tafel sogleich an, daß er in hundert Theilen seines Volumens zwischen 33 und 34 Theile an reinem Alkohol enthält. Wird größere Genauigkeit erfordert, so sucht man den Unterschied der Zahl 9605 von der nächst größern Zahl, welche sich in der Tafel antreffen läßt; in diesem Beispiele 9609, welche jene um 4 übertrifft. Diese Zahl mache man zum Zähler eines Bruchs, dessen Nenner die Unterschiedszahl der Tafel ist, welche zwischen den specifischen Gewichten für 33 und 34 Alkohol-Gehalt steht; hier 13. Gedachter Bruch ist also $\frac{4}{13}$, und es enthält folglich der erprobte Weingeist $33\frac{4}{13}$ Procent seines Volumens an reinem Alkohol. Hätte man z. B. von diesem Weingeiste oder Branntweine 175 Quart, so würde sich die darin enthaltene Menge Alkohols finden, wenn man sagt: 100 geben $33\frac{4}{13}$, wieviel geben 175? Antwort: $58\frac{1}{3}$ Quart beinahe *).

*) Obwohl es hier von keinem Einflusse ist, so mag es doch beiläufig erinnert werden, daß man nicht folgern dürfe, weil $58\frac{1}{3}$ Quart Alkohol in den 175 Quart Branntwein enthalten seyen, der Rest, nämlich 116 $\frac{2}{3}$ Quart, Wasser sey; denn es ist des Wassers mehr in der Mischung vorhanden, worauf obige Tafel keine Rücksicht zu nehmen hat. Sie ist bloß darauf berechnet, das Volumen des Alkohols, und nicht das Volumen des Wassers, in dem von der Mischung beider eingenommenen und durch chemische Wirkung verengten Raume anzugeben.

Tralles.

Ob gleich diese Tafel, um ihrem besondern Zwecke am angemessensten zu seyn, den Alkohol-Gehalt in Maafs und nicht *nach Gewichte* angiebt, so läßt sich doch auch dieses vermittelst derselben finden. Wenn man nämlich nach der Tafel gefunden hat, wie viele Maafse Alkohol in 100 Maafsen der zu erprobenden Flüssigkeit enthalten sind, so multiplicire man diese Anzahl Maafse mit dem specifischen Gewichte des reinen Alkohols, also mit 7939. Die herauskommende Zahl zeigt an, wie viele Pfunde reiner Alkohol in 100 Mahl der Zahl, die das specifische Gewicht der erprobten Flüssigkeit angiebt, an Pfunden enthalten sind.

Beispiel. Also im oben angenommenen Falle sind 33 $\frac{1}{2}$ Mahl 7939, d. i., 264430 Pf. Alkohol, in 100 Mahl 9605, d. i., in 960500 Pf. der Mischung enthalten. Wie viele Pfunde Alkohol in jeder andern Zahl von Pfunden der Mischung enthalten sind, findet sich dann leicht durch die einfache Proportion: 960500 Pf. Mischung haben 264430 Pf. Alkohol, wie viel hat die vorgegebene Zahl von Pfunden der Mischung?

Es läßt sich hiernach aus jener Tafel leicht eine andere berechnen, welche für jede 100 Pfund der Mischung angiebt, wie viele Pfunde reiner Alkohol in derselben seyn müssen; allein sie wird, wie bemerkt, hier nicht nöthig erachtet.

Die gegebene Tafel aber setzt voraus, daß die zu erprobende Mischung bei 60° des Fahrenheit'schen Thermometers ihrem specifischen Ge-

wichte nach bestimmt worden sey. Diese Temperatur läßt sich freilich einer Flüssigkeit in unsern Gegenden zu jeder Zeit mittheilen, und durch ein zur Hand befindliches Thermometer kann man sich versichern, daß dieser Wärmegrad der Flüssigkeit gegeben worden sey, bevor man das specifische Gewicht selbst bestimmt. Damit aber auch für jeden andern Wärmegrad unmittelbar das specifische Gewicht, welches bei 60° F. Statt haben muß, gefunden werden könne, ist es nöthig, sich folgender, aus zwei Theilen bestehender Tafel zu bedienen, welche angiebt, um wie viel sich das specifische Gewicht der Mischungen von Alkohol und Wasser für jede 5 Grade des Fahrenheit'schen Thermometers ändert. Es ist hinlänglich, dieses bloß von fünf zu fünf Maassen des Alkohol-Gehalts in Hundert der Mischung anzuzeigen, weil sich die nöthige Rechnung für einzelne Maasse, so wie für einzelne Grade der Thermometerscale, aus einer solchen Tafel leicht führen läßt.

Der erste Theil dieser Tafel giebt an, wieviel das specifische Gewicht der Mischungen, die bei 60° F. 0, 5, 10, 15 . . . Maasse Alkohol in Hundert enthalten, sich für die Wärmegrade unter 60 (d. i. für 55, 50 u. f. bis 30) vergrößert. Der zweite Theil giebt an, wieviel sich das spec. Gewicht derselben Mischungen bei den Wärmegraden über 60, für 65, 70 u. f. bis 100, vermindert.

II. Tafel. *Veränderungen des specifischen*

Reiner Alkohol in 100 Maafs bei 60° Fahr.	Specifisches Gewicht dieses Brantweins bei 60° F.	Zunahme des für 60° F. geltenden Specifischen Gewichts bei folgendem Stande des Fahrenh. Thermometers:					
		55°	50°	45°	40°	35°	30°
0	9991	4	7	9	9	9	7
5	9919	4	7	9	10	10	9
10	9857	5	9	11	14	15	15
15	9801	6	11	17	21	23	25
20	9751	8	16	23	29	35	39
25	9700	10	21	31	39	48	56
30	9646	13	26	39	51	62	73
35	9583	16	31	46	61	75	89
40	9510	18	35	52	70	87	103
45	9427	19	39	57	76	94	111
50	9335	20	40	60	80	99	118
55	9234	21	42	63	84	104	124
60	9126	22	43	65	86	107	127
65	9013	22	43	67	88	109	130
70	8892	22	45	68	90	112	133
75	8765	23	46	68	91	113	135
80	8631	23	47	70	92	115	137
85	8488	23	47	70	93	116	139
90	8332	24	48	71	94	117	140

Diese Tafel geht nur bis 90 Maafs Alkohol-Gehalt in Hundert, weil im Handel ein höherer Gehalt nicht vorkommt. Die Construction derselben aus einander zu setzen, ist hier nicht nöthig; doch bemerke ich, dafs sich ein gewöhnlicher Rechner nicht daran stofsen müsse, wenn zuweilen die gegebenen Zahlen um eine Einheit ihrem sonstigen Fortschreitungsgefetze nicht zu entsprechen scheinen. Denn das rührt nur daher, dafs

Gewichtes der Branntweine mit der Wärme.

			Abnahme des für 60° geltenden speci- fischen Gewichts bei folgenden Ständen des Fahrenh. Thermometers:							
Spe- Stan- tem	Reiner Alkohol in 100 Maas bei 60° Fahr.	Specificches Gewicht dieses Branntweins bei 60° F.	65°	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°
Maasse										
7	0	9991	5	11	17	24	32	40	50	60
9	5	9919	5	11	18	25	33	42	51	62
15	10	9857	6	13	20	29	37	47	57	68
25	15	9802	7	15	25	34	44	55	67	79
39	20	9751	9	19	30	41	53	66	79	93
56	25	9700	11	24	36	50	63	78	93	109
71	30	9646	14	28	43	59	75	91	108	125
89	35	9583	17	33	50	68	86	104	122	141
103	40	9510	18	37	56	75	94	114	134	154
118	45	9427	20	40	60	80	101	122	143	164
118	50	9335	21	42	63	84	106	128	150	173
124	55	9234	22	43	65	87	109	132	155	178
127	60	9126	22	44	67	90	113	136	159	183
130	65	9013	22	45	68	92	115	138	162	187
133	70	8892	23	46	69	93	117	141	165	190
135	75	8765	23	46	70	94	119	143	167	193
137	80	8631	23	47	71	96	120	144	169	194
139	85	8488	24	48	72	96	121	145	170	195
140	90	8332	24	48	72	97	121	146	171	196

in diesen Resultaten von Beobachtungen und Rechnungen die Brüche weggelassen sind, welche für unsern Zweck von einer sehr überflüssigen Genauigkeit gewesen seyn würden.

Der Gebrauch dieser Tafel, auf welchen es hier nur allein ankommt, bedarf wohl kaum einer Erläuterung. Man sieht unmittelbar, dafs die Zahlen unter den Thermometergraden, nachdem diese unter oder über 60 sind, zu den specifischen Ge-

wichten bei 60 selbst hinzugesetzt oder davon subtrahirt, die specifischen Gewichte für die verschiedenen Wärmegrade unmittelbar geben. Es liessen sich also aus dieser Tafel 15 solche Tafeln herleiten, wie die zuerst gegebene, nur das diese nicht, wie jene, für jedes einzelne Maass Alkohol in Hundert des Branntweins, sondern nur von fünf zu fünf Maassen Alkohol-Gehalt, das specifische Gewicht bei den verschiedenen Temperaturen anzeigen. Ohne solche Tabellen wirklich zu vollenden, läßt sich aus der zuletzt gegebenen der Alkohol-Gehalt bei jeder Temperatur durch leichte Rechnungen finden. Damit es indess nicht an Bequemlichkeit mangle, will ich auch solche Tabellen hier geben.

Es ist nämlich bei der Untersuchung des specifischen Gewichts noch auf eine Berichtigung Rücksicht zu nehmen, welche die vorigen Tabellen noch nicht enthalten. Diese Berichtigung hängt von der *Materie* ab, durch welche das specifische Gewicht bestimmt wird, nämlich die des hohlen Körpers, welcher zu diesem Zwecke mit dem Branntweine angefüllt, oder in denselben gesenkt, oder abgewogen wird. Dieser Körper oder dieses Gefäß ändern ihr Volumen mit der Wärme, und es müßte daher jedes Mal dasjenige berechnet werden, welches sie bei der Temperatur von 60° F. haben würden, so wie der Einfluss dieser Raumänderung auf das Gewicht der aus der Stelle gedrückten, oder in dem Gefäße enthaltenen Flüssigkeit.

fligkeit. Diefem auszuweichen dient die folgende
 Tafel vornehmlich. Sie enthält nicht das absolute
 specifische Gewicht der Flüssigkeiten von verschie-
 denem Alkohol-Gehalte, sondern ihr *scheinbares*,
 in der Voraussetzung, daß die Flüssigkeiten mit-
 telt eines *gläsernen* Gefäßes oder Körpers abge-
 wogen werden. Die Zahlen dieser Tafel sind frei-
 lich nicht mehr als höchstens um 5 in der letzten
 Zahlstelle des specifischen Gewichts von denjeni-
 gen verschieden, welche ohne Rücksicht auf die
 Veränderung des Glases auf schon angezeigte Wei-
 se aus den vorigen erhalten würden. Allein es
 wäre doch nicht angemessen, diesen Unterschied
 zu vernachlässigen, um so mehr, da im Gebrauche
 auf denselben vermittelt dieser Tafel Rücksicht
 genommen werden kann, ohne daß dieses die min-
 deste Weitläufigkeit nach sich zieht. Der Unter-
 schied, welcher wegen der geringern Ausdehnbar-
 keit des Glases nur auf 5 geht, wird beim Gebrau-
 che eines metallenen Körpers beträchtlich genug,
 um Abweichungen zu veranlassen, welche viel-
 leicht nicht zu gestatten sind, vorzüglich alsdann,
 wenn es um *Ausgleichung* einer Schwierigkeit,
 Untersuchung der gemeinen Spindeln u. s. w. zu
 thun wäre. Auch findet sich bei dieser Tafel
 noch eine Spalte für *Messing*, um auch beim Ge-
 brauche dieser Materie zur Erforschung des speci-
 fischen Gewichts oder der Erprobung der Brannt-
 weine die nöthigen Data sogleich zur Hand zu
 haben.

III. Tafel. *Scheinbares specifisches Gewicht
und Wärme, wie es sich bei Abwa
Temperaturen.*

Alkohol Procent	50° F.	55° F.	60° F.	65° F.	70° F.	75° F.
0	9994	9997	9997	9998	9997	9994
5	9924	9926	9926	9926	9925	9922
10	9868	9869	9868	9867	9865	9861
15	9823	9822	9820	9817	9813	9807
20	9786	9782	9777	9772	9766	9759
25	9752	9745	9737	9729	9720	9709
30	9715	9705	9694	9683	9671	9658
35	9668	9655	9641	9627	9612	9598
40	9609	9594	9577	9560	9544	9527
45	9535	9518	9500	9482	9464	9445
50	9449	9431	9413	9393	9374	9354
55	9354	9335	9316	9295	9275	9254
60	9249	9230	9210	9189	9168	9147
65	9140	9120	9099	9078	9056	9034
70	9021	9001	8980	8958	8936	8913
75	8896	8875	8854	8832	8810	8787
80	8764	8743	8721	8699	8676	8653
85	8623	8601	8579	8556	8533	8510
90	8469	8446	8423	8401	8379	8355

Reductions-Tafel

Folgende Zahlen sind zu den specifischen Gewichten
sine Spine

sub- tract.	5	4	3	2	2	1
----------------	---	---	---	---	---	---

Der Gebrauch dieser Tafel hat keine Schwierigkeit, und soll hier an einem Beispiel deutlich gemacht werden.

Gesetzt, man habe ein gläsernes Areometer, welches so eingerichtet ist, daß es bei 60° F. Wärme das

der Branntweine von verschiedener Mischung
mittelft eines Glaskörpers zeigt.

Temperaturen.

Alkohol Procent	60° F.	65° F.	70° F.	75° F.	80° F.	85° F.
0	9991	9987	9981	9976	9970	9962
5	9919	9915	9909	9903	9897	9889
10	9857	9852	9845	9839	9831	9823
15	9802	9796	9788	9779	9771	9761
20	9751	9743	9733	9723	9713	9701
25	9700	9690	9678	9666	9653	9640
30	9646	9633	9619	9605	9590	9574
35	9583	9567	9551	9535	9518	9500
40	9510	9493	9474	9456	9438	9419
45	9427	9408	9388	9369	9350	9329
50	9335	9315	9294	9274	9253	9232
55	9234	9213	9192	9171	9150	9128
60	9126	9105	9083	9061	9039	9016
65	9013	8992	8969	8947	8924	8901
70	8892	8870	8847	8825	8801	8778
75	8765	8743	8720	8697	8673	8649
80	8631	8609	8585	8562	8538	8514
85	8488	8465	8441	8418	8394	8370
90	8332	8309	8285	8262	8238	8214

lein für Messing.

zu addiren oder von ihnen zu subtrahiren für mess-
deln u. f. f.

	0	1	2	3	4
--	---	---	---	---	---

specifische Gewicht der Flüssigkeiten richtig angiebt;
vermittelst desselben finde man z. B. das specifische
Gewicht eines Branntweins bei 40° Wärme 9835.

Um dessen Gehalt an Alkohol zu kennen, suche
man in der Columnne von Zahlen die unter 40° stehen,
die zwei jener am nächsten kommenden, von wel-

chem die eine gröfser, die andere also kleiner als 9835 ist. Nebst jenen Zahlen schreibt man zugleich den in der ersten Columne mit denselben in gleicher horizontalen Reihe angezeigten Alkohol-Gehalt auf.

- a) Man subtrahirt das beobachtete scheinbare specifische Gewicht vom nächst gröfsern der Tafel.
- b) Man subtrahirt die beiden denselben am nächsten kommenden Zahlen der Tafel von einander.
- c) Mit dieser Zahl dividirt man das Fünffache der ersten Differenz.
- d) Die herauskommende Zahl wird dem Alkohol-Gehalte, der der gröfsten der aus der Tafel genommenen Zahl entspricht, hinzugesetzt, und die Summe ist der verlangte Alkohol-Gehalt der Flüssigkeit.

In diesem Beispiele steht die Rechnung so:

Für 40° F. aus der Tafel

sind die 9835, am nächsten kommenden Zahlen

9868, entspricht 10 Alkohol-Gehalt

9820, — 15 —

a) Diff. der beiden ersten 33; das Fünffache 165

b) Diff. der zwei letzten

Zahlen 48

c) $\frac{165}{48}$ soviel als 3 $\frac{1}{4}$

Alkohol-Gehalt entsprechend der gröfsten Zahl 10

Alkohol-Gehalt des Branntweins oder Lutters,

der erprobt wird

15 $\frac{1}{4}$

oder beinahe 13 $\frac{1}{2}$ Procent.

Ist die beobachtete Temperatur nicht gerade in der Tafel vorhanden, so können die entsprechenden nächst gröfsern und nächst kleinern Zahlen nicht unmittelbar aus der Tafel genommen werden, man erhält sie aber durch eine äußerst leichte Rechnung.

Man

Man habe z. B. bei 73° F. Wärme mittelst des Glasareometers das specifische Gewicht eines Branntweins 9360 gefunden.

Die Ansicht der Tafel allein giebt zu erkennen, daß diese Flüssigkeit einen Alkoholgehalt habe, der zwischen 40 und 50 fällt. Man sucht also für den Alkoholgehalt von 40, 45 und 50 das specifische Gewicht für 78° F. Wärme. Die Tafel giebt dieses nur für 75 und 80, zwischen welchen 78° fällt, welches 3 Grad mehr ist als 75°.

Man nehme nun aus den Tafeln für die dem beobachteten Wärmegrad am nächsten kommenden Grade die dem beobachteten specifischen Gewichte am nächsten kommenden Zahlen und Unterschiede dieser Zahlen

Alkoholgehalt.	75°	80°	Unterschiede.
40	9456	9438	18
45	9369	9350	19
50	9274	9253	21

Weil die beobachtete Temperatur 3° größer ist, als die nächst kleinere, so sagt man:

5° geben 18; was geben 3°? Antwort: 11

5° — 19; — — 3°? — 11

5° — 21; — — 3°? — 13

Diese Zahlen werden von den specifischen Gewichten unter 75° subtrahirt, und man erhält die scheinbaren specifischen Gewichte für 78°

nämlich für 40 Alkoholgehalt 9445

45 9358

50 9261

Nun sieht man, daß das gegebene scheinbare specifische Gewicht 9360 zwischen 40 und 45 und nahe am letztern fällt, und verfährt wie zuvor. Nämlich

beobachtetes spec. Gewicht	9360	Unterschiede.
für 40 Alkoholgehalt	9445	85
45 —	9358	87

Annal. d. Physik. B. 38. St. 4. J. 1811. St. 8.

Cc

87 geben 5, was geben 85? Antwort: $4\frac{2}{3}$; wofür man $4\frac{2}{3}$ setzen kann. Also ist der Gehalt des erprobten Branntweins $44\frac{2}{3}$.

Es ist aber die Berechnung für 50 Alkoholgehalt überflüssig gewesen, wie eine aufmerksame Ansicht der Zahlen der Tabelle es im Voraus hätte erkennen lassen. Allein um zu zeigen, daß auch ohne näheres Nachsuchen die Rechnung eben nicht gröfser wird, und um zugleich anzudeuten, wie man sich zu verhalten habe, wenn man unsicher ist, zwischen welchen *beiden* Alkoholgehalten der Tafel der vorgegebene zu stellen ist, sind drei gewählt worden, welche in jedem Falle zureichen.

Uebrigens ist zu bemerken, daß, wofern die Tafel nur mit einiger Ueberlegung betrachtet wird, ihr Gebrauch weder schwierig, noch weitläufig wird gefunden werden können. Selbst die Rechnung ist so geringe, daß sie mehrentheils, ohne nur eine Zahl niederzuschreiben, gemacht werden kann. Hier sieht sie weitläufiger aus, als sie wirklich ist, weil es darum zu thun war, den Vorschriften für jedermann Deutlichkeit zu geben.

Das unten angehängte Täfelein zeigt, welche Zahlen statt der in den Tafeln gebraucht werden müssen, wenn man mit einem *messingenen* statt gläsernen Instrumente das specifische Gewicht nimmt. Die specifischen Gewichte bei 30° Temperatur müssen alle um die Zahl 5 vermindert werden, bei 35° um 4 u. s. f. Ueber 60° hingegen muß man bei 65° 1, bei 70° 2 . . . den Zahlen

der Columnen unter denselben Temperaturen hinzusetzen.

Hat man nämlich zwei Areometer, welche beide genau für 60° Wärme das specifische Gewicht der Flüssigkeiten angeben, von denen das eine Glas, das andere Messing ist, so werden sie nur in Flüssigkeiten von 60° F. harmoniren, bei andern Temperaturen aber von einander abweichen. Wenn z. B. in einer Flüssigkeit von 50° Temperatur das gläserne Areometer 9708 angiebt, so wird das messingene nur 9705 anzeigen. Zeigt jenes in einer Flüssigkeit von 85 Grad Wärme 9708 an, so giebt dieses hingegen 9712. Wenn man mit messingenen Gefäßen oder Areometern das specifische Gewicht der Branntweine untersucht, so ist es hinreichend, den Angaben desselben die Zahlen 5, 4, 3, 2, 2, 1 *hinzuzusetzen*, oder davon *abzuziehen*, je nachdem die Temperatur 50, 25, 20, 15, 10, 5 Grade *unter* oder *über* 60 Grad ist; und dann die Resultate nach den Tabellen über das Glasareometer zu behandeln.

Noch eine Bemerkung darf ich hier nicht übergehen. Vermöge der vorhergehenden Tafel findet man zwar aus dem scheinbaren specif. Gewichte, wie viele Maasse Alkohol in 100 der Mischung oder des Branntweins enthalten sind, wenn diese Mischung wirklich die Temperatur von 60° F. hätte; hat sie aber eine andere Temperatur, so kann das Unterschiede von mehr als Eins vom Hundert veranlassen. Es ist daher ein zweites Er-

forderniß, das Volumen des wirklich vorhandenen Gemisches oder Branntweins bei 60° F. zu kennen. Und dabei verfährt man wie folgt:

Hat man nach der vorhergehenden Tafel den Alkoholgehalt gefunden, so wird das Volumen der vorhandenen Flüssigkeit gemessen und dabei der Wärmegrad derselben beobachtet. Gesetzt, der erprobte Alkoholgehalt sey der im vorigen Beispiele gefundene $44\frac{2}{3}$; die Temperatur 75° F., und das Volumen des Branntweins bei 75° F. 347 Quart.

Man nimmt dann a) aus der Tafel I. das specifische Gewicht für $44\frac{2}{3}$ Alkoholgehalt. Dieses ist für 44 9444, für $\frac{2}{3}$ wird es vermindert um $\frac{2}{3}$ Mahl 17, d. i. um 15, beträgt also für $44\frac{2}{3}$ bei 60° F. 9429.

Man sucht ferner b) aus der Tafel II., wie viel das specifische Gewicht von $44\frac{2}{3}$ Alkoholgehalt für 75° sich ändert; man findet daselbst 60.

c) Diese Zahl subtrahirt man von der aus der Tafel I. genommenen 9429; (weil die Temperatur 75 über 60 Grad ist, denn im entgegengesetzten Falle muß man die Zahlen addiren) und erhält zum Rest 9369.

d) Nun sagt man: wie die Zahl 9429 (a) zu der Zahl 9369 (c), so verhält sich die Zahl der Quart 347 bei 75° F., zu der Zahl der gesuchten Quart Branntweins bei 60° . Diese ist also 347 Mahl 9369, dividirt durch 9429, welches 345 Quart macht, wenn man auf einen kleinen Bruch nicht sieht.

Da man schon weiß, daß 100 dieses Branntweins $44\frac{2}{3}$ Alkohol enthalten, so sucht man nunmehr, wie viel (nicht 347, sondern) 345 Quart enthalten? Antw. $165\frac{2}{3}$ Quart.

Dieses ist die wahre Quantität reinen Alkohols von 60° F., welche in dem erprobten Branntwein

enthalten ist, nach welcher sich dessen Werth und die Abgabe von demselben proportioniren muſs.

Vielleicht findet man letztere Berechnung noch etwas beschwerlich. Wir wollen daher versuchen, sie zu beseitigen, welches jedoch nur unter einer gewissen Einschränkung geschehen kann, die jedoch ziemlich natürlich ist. Sie setzt nämlich voraus, „daß das Volumen des Branntweins bei eben der Temperatur gemessen werde, bei welcher das specifische Gewicht desselben zu seiner Gehaltserprobung genommen wird.“ Wenn man dieses beobachtet, so ist die folgende Tafel vom bequemsten Gebrauche. Bis gegen 25 Alkoholgehalt weicht sie von der vorigen nicht ab, weil sich das specifische Gewicht, sofern es nur mit vier Zahlen angegeben wird, bei so geringem Alkoholgehalte noch nicht ändert. Bei gröſserm Alkoholgehalte ist nicht allein die Aenderung, die dieser erleidet, an sich gröſser, sondern es entsprechen auch gleichen Aenderungen, wie zuvor, hier gröſsere Unterschiede des specifischen Gewichts. Uebrigens sind auch die specifischen Gewichte der Tafel *scheinbare*, und zwar in Beziehung auf Glas. Wird vermittelst eines messingenen Körpers das specifische Gewicht genommen, so muſs man von den erhaltenen Zahlen nach Maafsgabe der Temperatur 5, 4 . . . 1 subtrahiren oder 1, 2, 2 . . . addiren, und dann erst mit den so verminderten oder vergrößerten Zah-

len in der Haupttabelle das gehörige für den zu suchenden Alkoholgehalt vornehmen. Damit al-

IV. Tafel, welche den wahren Alkoholgehalt Gewichte der Branntweine giebt, wenn beide Temperaturen.

Alkohol- gehalt Procent	30° F.	35° F.	40° F.	45° F.	50° F.	55° F.
0	9994	9997	9997	9998	9997	9994
5	9924	9926	9926	9926	9925	9922
10	9868	9869	9868	9867	9865	9861
15	9823	9822	9820	9817	9813	9807
20	9786	9782	9777	9772	9766	9759
25	9753	9746	9738	9729	9720	9709
30	9717	9707	9695	9684	9672	9659
35	9671	9658	9644	9629	9614	9599
40	9615	9598	9581	9563	9546	9528
45	9544	9525	9506	9486	9467	9447
50	9460	9440	9420	9399	9378	9356
55	9368	9347	9325	9302	9279	9256
60	9267	9245	9222	9198	9174	9150
65	9162	9138	9113	9088	9063	9038
70	9046	9021	8996	8970	8944	8917
75	8925	8899	8873	8847	8820	8792
80	8798	8771	8744	8716	8688	8659
85	8663	8635	8606	8577	8547	8517
90	8517	8486	8455	8423	8395	8363

Reduction für

addi- tiv.	5	4	3	2	1
---------------	---	---	---	---	---

Diese Tafel bedarf, nach dem, was oben be- merkt worden, keiner weitem Erklärung. Da man sich aber an sie wahrscheinlich mehr als an

les beifammen ſtehe, iſt das letzte Tafelein hier aus der vorigen wiederholt.

aus dem Volumen und dem ſcheinbaren ſpecif. bei gleicher Temperatur beſtimmt worden ſind.

Temperaturen.

Alkohol- gehalt Procent	60° F.	65° F.	70° F.	75° F.	80° F.	85° F.
0	9991	9987	9981	9976	9970	9963
5	9919	9915	9909	9903	9897	9889
10	9857	9852	9845	9839	9831	9823
15	9802	9796	9788	9779	9771	9761
20	9751	9743	9733	9722	9711	9700
25	9700	9690	9678	9665	9652	9638
30	9646	9633	9618	9603	9588	9572
35	9583	9566	9549	9532	9514	9495
40	9519	9491	9472	9452	9433	9412
45	9427	9406	9385	9364	9342	9320
50	9335	9313	9290	9267	9244	9221
55	9234	9211	9187	9163	9139	9114
60	9126	9102	9076	9051	9026	9000
65	9013	8988	8962	8936	8909	8882
70	8892	8866	8839	8812	8784	8756
75	8765	8738	8710	8681	8652	8623
80	8631	8602	8573	8544	8514	8483
85	8488	8458	8427	8396	8365	8333
90	8332	8300	8268	8236	8204	8171

Meffing auf Glas.

Sub- tract.	0	1	2	3	4
----------------	---	---	---	---	---

die vorige halten wird, ſo ſtehe hier ein Beiſpiel, wie ſie anzuwenden iſt.

Beispiel. Es sey bei 70° F. eines Branntweins scheinbares specifisches Gewicht 9450 und sein Volumen 217 Quart gefunden worden; wie viele Quart Alkohol von 60° Temperatur enthält er?

In der Spalte unter der Ueberschrift 70° nehme man (a) die beiden Zahlen, welche dem beobachteten scheinbaren specifischen Gewichte am nächsten sind, nebst den ihnen entsprechenden Alkohol-Gehalten; nehme auch (b) die Differenz der Zahlen, und (c) die Differenz der grössern und der Zahl, welche die Beobachtung gegeben hat; dann setzt man (d): wie die erste Differenz [b] zu der zweiten [c], so die Zahl 5, als Alkohol-Gehalts-Unterschied der Tafel, zu einer Zahl, welche angiebt, wieviel zum geringsten Alkohol-Gehalt in der Tafel hinzugefügt werden muß, um den verlangten Gehalt zu haben.

	70°	9450	Differenzen.
(a) { 40 Alkohol-Gehalt	9472	22 (c)	
45 —	9385	87 (b)	

(d) 87 geben 5, was gehen 22? Antw. $1\frac{5}{11}$ ungefähr. Also enthält der Branntwein $41\frac{5}{11}$ Quart Alkohol von 60° in 100 des Branntweins von 70° .

Nun ist nur bloß noch zu sagen: 100 enthalten $41\frac{5}{11}$, wieviel 217? und es findet sich auf diese Art, daß die erprobte Branntweinmenge $89\frac{5}{11}$ Quart Alkohol von 60° Wärme enthält.

Bleibt das specifische Gewicht wie oben, aber ist die Temperatur, bei der es genommen und die Quantität Branntweins gemessen ist, 72° , welche Temperatur sich nicht unmittelbar in den Tafeln findet, so ist man genöthigt, eine Vorbereitung zu machen, und die specifischen Gewichte, zwischen welchen das beobachtete fällt, aus den Tafeln, für 72° zu berechnen.

a) Unmittelbar sieht man, daß das specifische Gewicht einem Gehalt von beiläufig 40 entspricht; b) daß dabei das specifische Gewicht um 20 abnimmt für 5° Wärmezunahme, also um 8 für 2°.

	Bei 71° beobachtet	9450	Untersch.
40 Alkohol-Geh.	9472 weniger 8 ist	9464	14
45 —	9385 — 8 —	9377	87

87 : 5 = 14? geben beinahe 1.

Also Alkohol-Gehalt 41.

Und 217 Quart also beinahe 89.

Im vorigen Beispiele fanden wir bei denselben Zahlen, aber 70° Wärme, $89\frac{6}{10}$ Quart; diese Abweichung ist ein Effect der Temperatur, und zeigt, wie viel man vernachlässigt, wenn man auf die einzelnen Thermometergrade nicht achten will, sondern sich mit den Angaben der Tafel begnügt, oder wieviel man im Resultate fehlt, wenn man das Thermometer nicht genau beobachtet.

Es ist zu bemerken, daß statt der letzten Tafel eine andere berechnet werden könnte, welche zu bestimmten specifischen Gewichten den Alkohol-Gehalt bei verschiedenen Temperaturen angäbe. Es müßte nämlich nach Anleitung des erst gegebenen Beispiels berechnet werden, welche Alkohol-Gehalte bei 30, 35, 40 u. f. bis 85 Grad dem specifischen Gewichte von 9950, dem von 9900 u. f. w. entsprächen. So erhielt man eine Tafel, in deren ersten Spalte die scheinbaren specifischen Gewichte nach der Ordnung ständen, und worin die übrigen mit den verschiedenen Wärmegraden überschriebenen Spalten die entspre-

ehenden Alkohol-Gehalte enthielten. Diese Tafel hätte ihre Bequemlichkeit; doch würde auch sie, ohne etwas Rechnung, nicht ganz brauchbar seyn. Da es nach dieser Bemerkung keine Schwierigkeit hat, sie zu verfertigen, so wird es nicht nöthig seyn, sie hier mitzuthheilen. Auch wird man in der Folge noch eine hierher gehörige Bemerkung finden.

Hiermit liegt nun vollständig da, was zur Ausmittlung des Gehaltes eines Gemisches aus Alkohol und Wasser und der Branntweine erforderlich ist. Dieses muß nicht nur dem gemeinen Verfahren der Unter-Officianten zur Erhebung der Gefälle zur Grundlage dienen, wie weiterhin gewiesen werden soll, sondern es ist auch in vorkommenden schwierigen Fällen hiernach Streit zu heben, und die gewöhnliche Probe zu verificiren. Zu diesem Zwecke ist indess noch ein zweiter Punkt aus einander zu setzen übrig, nämlich wie das scheinbare specifische Gewicht einer Flüssigkeit sich ausmitteln läßt; eine Untersuchung, welcher die zweite Hälfte dieser Schrift bestimmt ist. Zuvor ist indess hier anhangsweise noch zu handeln

Von der Erprobung des Lutters.

Der Lutter ist nicht, wie der Branntwein, eine Mischung, die bloß aus Wasser und Alkohol besteht. Er röthet für sich die blauen Pflanzensäfte, und giebt dadurch einen Gehalt freier Säure (ohne Zweifel Essigsäure) zu erkennen. Es ent-

steht daher die Frage, ob sich dessen Alkohol-Gehalt dessen ungeachtet hydrostatisch ausmitteln läßt, und ob man dabei dasselbe Verfahren anwenden darf, welches hier für die Branntweine gelehrt worden ist?

Der Kürze halber nenne ich die Materien, welche außer dem Alkohol im Lutter vorhanden sind, das *Lutterwasser*. Von dem spec. Gewichte dieses Lutterwassers hängt es ab, ob diese Frage zu bejahen oder zu verneinen ist. Sind darin dem Wasser fremde Materien nicht in solcher Menge beigemischt, daß sie eine merkliche Wirkung auf den Alkohol haben und das Gesetz der Penetration des Wassers und Alkohols merklich stören, so würden höchstens kleine Zusätze in den Tafeln für die Erprobung des Branntweins zu einer zuverlässigen Lutterprobe durch die specifischen Gewichte ausreichen. Ist das Lutterwasser specifisch schwerer als das reine Wasser, so muß demselben mehr als diesem an Alkohol beigemischt werden, wenn beide zu einem gleichen specifischen Gewichte gebracht werden sollen. Es wird darauf ankommen, ob dieser Unterschied in den specifischen Gewichten so gering ist, daß er sich in den Angaben des Alkohol-Gehalts ganz übersehen läßt oder nicht.

Hierüber enthält Folgendes die bestimmtere Auskunft.

Zu meinen Versuchen dienten mir vier verschiedene Arten Lutter: 1) Eine aus gleich viel Weizen und Gerste vom Brenner Marten verfer-

V
3
8
1
8
1
1
XUM

tigte, wovon vom Scheffel 50 Quart abgezogen worden waren; das specifische Gewicht desselben fand sich bei 60° F. 0,9910, welches einen Alkohol-Gehalt von $5\frac{7}{16}$ Maafs in 100 Maafs anzeigt *). 2) Ein aus 1 Th. Weizen und 2 Th. Gerste gebrannter Lutter von Stadthof, vom specifischen Gewichte 0,9788, also von $16\frac{1}{3}$ Procent Alkohol-Gehalt. 3) Ein aus 1 Th. Weizen und 5 Th. Gerste gezogener Lutter vom Brenner Liepp, vom specifischen Gewichte 0,9896, mithin von $6\frac{1}{2}$ Procent Alkohol-Gehalt. 4) Lutter von Friot, aus 1 Th. Weizen und 3 Th. Gerste gebrannt, vom specifischen Gewichte 0,9775 und also einem Alkohol-Gehalt von $17\frac{2}{3}$ Hunderttheilen seines Maafses.

Man sieht hieraus, dafs die Lutter sehr an Gehalt verschieden sind, und zuweilen nur sehr wenig Alkohol enthalten, wie hier der erste und dritte, jener zu 5,7 Procent, also kaum den achtzehnten Theil seines Maafses. Fehlte man in der Bestimmung dieses Lutter-Gehaltes nur um Eins vom Hundert, so machte dieses wirklich einen Fehler von wenigstens dem sechsten Theile der Quantität der steuergebenden Materie aus.

Diese Lutter rötheten die blauen Pflanzenäfte; sie enthielten also freie Säure, welche, dem Wasser beigemischt, dessen specifisches Gewicht vergrößert.

*) Diese und die übrigen unter dieser Rubrik vom Lutter folgenden Angaben der specifischen Gewichte beziehen sich auf Wasser von 60° F. Wärme, als Einheit, und die ihnen entsprechenden Alkohol-Gehalte sind aus der Gilpin'schen Tafel genommen. *Gilberts.*

Es war nöthig, zu wissen, wieviel. Zu dieser Absicht wurde der Alkohol aus demselben durch Wärme verjagt, und zugleich wurden Mischungen von bloß reinem Wasser und Alkohol auf gleiche Art behandelt.

In einem ersten Versuche fand sich, daß eine solche Mischung nicht nicht allen Alkohol verlohren hatte, indem der Rest noch um etwa 0,0002 specifisch leichter war als reines Wasser. Zugleich aber fand sich auch, daß der auf dieselbe Art behandelte Lutter (es war die erste Art) ebenfalls noch nicht ganz so schwer als Wasser geworden war. Hieraus schon geht hervor, daß der Theil des Lutters, der nicht Alkohol ist, sich physisch genau wie Wasser verhält, und im specifischen Gewichte von dem des reinen Wassers nicht sonderlich abweicht.

Die dritte und vierte Lutterart sind darauf einer solchen Hitze ausgesetzt worden, daß kein Alkohol in ihnen bleiben konnte. Gegenversuche mit Mischungen aus Weingeist und Wasser von eben der Stärke als die Lutter bewiesen dieses dadurch, daß der Rückstand das specifische Gewicht des Wassers hatte, und es selbst zu übertreffen schien. Die Lutterwasser waren aber bestimmt schwerer als jene. Nämlich das Lutterwasser der dritten Art hatte ein specifisches Gewicht von 1,00045; das der vierten Art fand sich 1,00060.

Also ist das specifische Gewicht des Lutterwassers nicht so viel von dem des reinen Wassers verschieden, daß man nicht da, wo doch die größ-

te Genauigkeit nicht erfordert wird, dasselbe als Wasser schlechthin zu betrachten berechtigt wäre.

Indessen möchte man glauben, durch die Wärme sey auch die Säure zum Theil verflüchtigt worden, welche die Dichtigkeit des Wassers vergrößert. Es ist daher Lutterwasser, das schon unter dem specifischen Gewicht des Wassers stand, nochmahls stark gekocht worden. Das specifische Gewicht nahm dadurch etwas zu. Freilich war nun die Flüssigkeit concentrirter, zeigte aber auch dadurch an, daß die Säure sich nicht so leicht verflüchtige. Und in der That bei der geringen Menge von Säure gegen die Masse des Flüssigen muß sie beträchtlich festgehalten werden.

Um indeffen alle im Lutter enthaltene Säure zurück zu behalten, wurde eine Quantität des dritten Lutters mit reiner Kalkerde versetzt, und als sich vermuthen liefs, die Kalkerde habe die Säure gesättigt, der Alkohol durch Hitze verjagt und die Flüssigkeit bis auf den fünften Theil reducirt, nachdem durch Kohlensäure die blofs im Wasser aufgelösete reine Kalkerde ausgeschieden war. Das specifische Gewicht dieses so behandelten Lutterwassers fand sich nur 1,0011.

Die zweite Lutterart eben so mit kohlenaurer Kalkerde behandelt, liefs eine Flüssigkeit vom specifischen Gewichte 1,0005 zum Rückstande; war aber nicht so stark als die vorige eingekocht worden. Beide rötheten die Lackmustinctur nicht;

ein Zeichen, daß ihre Säure durch den Kalk gesättigt war.

In vollständige chemische Behandlung dieser Lutterarten sich einzulassen, fehlte es an bequemen Mitteln; auch war das nach den bisherigen Versuchen nicht nöthig. Denn es geht aus ihnen hervor, daß die Säure nur einen geringen Theil des Lutterwassers ausmacht, weil es sonst, besonders als es mit Kalkerde gesättigt war, eine beträchtlichere Zunahme des specifischen Gewichts hätte erhalten müssen. Man kann mit Sicherheit schließen, das wahre eigenthümliche Gewicht des Lutterwassers sey geringer als das beobachtete, da zugleich mit dem Alkohol auch immer Wasser durch die Wärme verjagt wird, und es ist wahrscheinlich nicht größer als 1,0003.

Das durch Vertreibung des Alkohols vermittelt der Wärme erhaltene Lutterwasser ist vollkommen homogen und durchsichtig, auch ohne Bodensatz. Mithin sind alle nicht flüchtige Materialien, die der Lutter nebst der Säure enthalten könnte, darin vorhanden. Ueber die Bestandtheile dieses Lutterwassers, und ob es sich zum Weingeiste wie reines Wasser verhalte, in Rücksicht der Verdichtung, Versuche anzustellen, war bei der so unbedeutlichen Menge der Säure im Lutterwasser vollkommen überflüssig.

Aus allen diesen Betrachtungen erhellt, daß, um den Alkohol-Gehalt des Lutters zu erproben, es gar nicht nöthig ist, zu einer andern Probe als

zur einfachen hydrostatischen, welche bei den Branntweinen angewendet wird, seine Zuflucht zu nehmen. Sollte auch bei dem Lutter eine kleine Unsicherheit übrig bleiben, so beträgt sie doch bei den stärksten Luttern, welche vorkommen, das ist, bei denen von 16 und 20 Procent Alkohol-Gehalt, noch nicht $\frac{1}{3}$ Procent, und diese Unsicherheit kommt den Steuerpflichtigen zu Gute.

Es läßt sich gesetzlich annehmen, daß in einem tiefen Gefäße gekochter Lutter, bis er siedet, ohne aufzuwallen, nicht schwerer als 1,0005 seyn soll. Sollte ein Lutter verdächtig seyn, daß absichtlich Salze u. s. f. hineingeworfen wären, um die Administration zu hintergehen, so darf man denjenigen für schuldig erkennen, dessen gekochter Lutter mehr als 1,001 im specifischen Gewichte zeigen sollte. Mithin kann auf der andern Seite die königliche Casse nicht mehr als 1 vom Hundert im Lutter-Gehalte zu verlieren Gefahr laufen, in dem dem Brenner $\frac{1}{3}$ Procent zu Gute kommt, welches doch bei 15 Procent haltigem Lutter $\frac{1}{43}$ der zu entrichtenden Steuer macht. Bei weniger gehaltreichem Lutter ist der Vortheil auf Seiten des Steuerschuldigen größer; aus so schwachem Lutter zieht er aber auch etwas weniger guten Branntwein.

Dritter Abschnitt.

Wie läßt sich das scheinbare specifische Gewicht von Branntwein und Lutter mit Genauigkeit ausmitteln?

(Alkoholometer, deren Verfertigung und Gebrauch.)

Das eigenthümliche Gewicht der Flüssigkeiten kann auf zweierlei Weise erhalten werden: durch ihr verschiedenes Gewicht bei unveränderlichem Volumen, oder durch das Messen ihres Volumens bei einerlei Gewicht. Das letztere Verfahren hat nicht die Genauigkeit des erstern; beide haben es indess nur mit relativen Grössen zu thun, ein Vorthail, der nicht so leicht bei einem dritten Verfahren erhalten wird, in welchem man sowohl das Volumen als das Gewicht der Flüssigkeit willkührlich läßt, und beide durch Beobachtung bestimmt.

Wagen und Areometer mit Gewichten.

Bei jeder dieser Methoden lassen sich mehrere Mittel anwenden. Zu der ersten wählt man eine Flasche mit eingeriebenem Glasstöpsel, die jedes Mal ganz angefüllt wird, so daß der Glasstöpsel das Ueberflüssige wegtreibt, und bestimmt ihr Gewicht; das Verhältniß der Gewichte verschiedener in dieser Flasche abgewogener Flüssigkeiten ist das Verhältniß ihrer specifischen Gewichte. Es sind viele Vorichtsregeln zu beobachten, wenn diese Methode alle Genauigkeit haben soll; doch steht sie jedem zu Gebrauche, der nur mit einer Wage

und leidlich guten Gewichten versehen ist, wenn er bei seinen Bestimmungen keine große Schärfe verlangt. Das Thermometer ist hier, wie bei allen Methoden, ein unentbehrliches Werkzeug, denn ohne Angabe der Temperatur des Flüssigen, dessen specifisches Gewicht gesucht wird, bleibt dieses sehr unbestimmt.

Statt das Flüssige in einem Gefäße eingeschlossen zu wiegen, kann man den Gewichtsverlust beobachten, welchen ein Körper, z. B. eine Kugel, der hinlänglich schwer ist um in der Flüssigkeit zu sinken, und den man zuvor, an einem feinen Faden unter der Wagschale hängend, in freier Luft ins Gleichgewicht gebracht hat, in der Flüssigkeit erleidet. Dieser Gewichtsverlust in verschiedenen Flüssigkeiten ist ihren specifischen Gewichten proportional, und diese specifischen Gewichte selbst werden erhalten, wenn man sie auf das bezieht, was der Körper im dichtesten Wasser weniger wiegt, als im bloßen Raume. In beiden Fällen kann man sich zum Wägen mit Vortheil einer Schnellwage bedienen, deren Wagebalken gehörig eingetheilt und beziffert, sogleich das specifische Gewicht der Flüssigkeit giebt, und bei der man keine Gewichte aufzulegen und abzunehmen hat. Sie ist bei der Accise der Branntweine in England zum Gebrauche empfohlen worden. Wollte man die Einrichtung treffen, daß die Branntweine bei einer bestimmten Temperatur untersucht würden, so ließen sich auf dem Wagebalken sogar

statt der specifischen Gewichte die Alkohol-Gehalte der Branntweine, oder unmittelbar die Gefälle, bezeichnen, die sie auf ein bestimmtes Maafs zu entrichten hätten. Auch die erste Methode ist für die Branntwein-Untersuchung wenigstens den Ober-Officianten vorgeschlagen worden, als Mittel, Streit zu schlichten, wenn sich die Steuerpflichtigen nicht am Entschelde gemeiner Mittel in den Händen der Officianten halten wollten. Hierzu scheint sie aber wenig geschickt zu seyn, und leicht läßt sich etwas Bequemerer und Genauerer empfehlen. In beiden Fällen wird eine eigene mechanische Vorrichtung, eine Wage, erfordert, und nur die Mittel des Wägens sind verschieden; man ist folglich von der ersten Vollkommenheit der mechanischen Ausführung und von der Unwandelbarkeit derselben im Gebrauche abhängig. Die Wage läßt sich aber völlig und sehr mit Vortheil ganz auf die Seite setzen.

Bei dem Fahrenheit'schen Areometer, das zu bekannt ist, als dafs es hier beschrieben zu werden braucht, sind der in die Flüssigkeit zu senkende Körper und die Wage ein und dasselbe Ding. In das Schälchen, welches an dem Körper durch einen dünnen Cylinder befestigt ist, werden Gewichte gelegt, bis das Instrument bis zu einem gewissen Punkte am Cylinder in die Flüssigkeit einsinkt und schwimmt. Der Körper an sich muß leichter seyn, als die dünnste Flüssigkeit, deren Dichtigkeit durch ihn bestimmt werden soll, und

aberdies, durch Form und Vertheilung seines Gewichts die Eigenschaft haben, nicht umzuschlagen, wenn in den schwerern Flüssigkeiten viel Gewicht auf das Schälchen gelegt werden muß. Es empfiehlt sich sehr vortheilhaft zum Gebrauch.

Ein anderes sehr einfaches Mittel ist einer überaus großen Genauigkeit fähig, und kann sehr wohl zur Anwendung empfohlen werden. Man nehme eine gläserne Flasche, deren Hals nach unten gekehrt und verschlossen wird, oder sich in einen Haken endigt, um, wenn es nöthig ist, so viel Gewichte an denselben zu hängen, daß die Flasche in der leichtesten zu untersuchenden Flüssigkeit noch nicht zu Boden sinke. Man thue dann kleine Gewichte auf den nach oben gewendeten Boden der Flasche, bis sie gerade noch in der Flüssigkeit schwimmt, d. h. in ihr zu Boden gedrückt, noch ansteigt, aber mit dem kleinsten Gewichte mehr belastet, mit dem Boden des Gefäßes in Berührung bleibt. Man ist hierbei sicherer, als auf jede andere Weise, sich nicht um so viel zu irren, als das kleinste der gebrauchten Gewichte beträgt. Eine solche Vorrichtung kann gleich gut dem Naturforscher zu den feinsten Beobachtungen, und demjenigen dienen, der nur eine gewisse Gränze der Genauigkeit erreichen will; es kommt nur darauf an, wer die kleinsten Gewichte braucht und sich die Mühe geben will, sie anzuwenden. Eine Vorrichtung dieser Art, nur zur Lutterprobe bestimmt, bedürfte keiner angehängten Gewichte,

und nicht mehr als 6 oben aufzulegender, um das eigenthümliche Gewicht des Lutters und des Lutterwassers bis auf fünf Zehntausendstel zu erproben.

Vor allen andern Mitteln, das scheinbare specifische Gewicht der Flüssigkeiten auszumitteln, schlage ich indess *meine hydrostatische Wage* vor, deren Beschreibung hier nur sehr kurz berührt werden mag, da sie aus sich selbst leicht begriffen werden kann. Von dem hohlen Körper (*A*) Taf. V. Fig. 4. geht, unbeweglich an demselben, ein kurzer Hals (*B*) hervor, welcher mit dem Arme (*CDE*), der dreifach gebogen, vereinigt ist. Der hohle Körper wird in ein cylindrisches Glas gethan, welches den Arm ausserhalb läßt, und das Glas auf ein besonderes Gestelle gesetzt, hoch genug, damit ein Schälchen, das an dem unter dem Glase befindlichen Theile des Arms angehängt wird, noch etwas Spielraum habe. Es wird dann in das Glas eine Flüssigkeit gethan, und auf der Schale so viel Gewicht aufgelegt, bis die Hälfte des Halses (*B*), oder sonst ein bestimmter Theil desselben oder eine bemerkte Stelle, gerade in der Oberfläche der Flüssigkeit eingetaucht ist. Dafs die Wage gerade schwimme, dafür muß der Künstler gesorgt haben, oder man erhält es, indem man die Schale etwas auf dem Arm hin- und herrückt.

Damit die Wage zu dem gegenwärtigen Zwecke am bequemsten sey, muß der Künstler die Gewichte so einrichten, dafs die Einheit derselben ¹/₁₇₈ des Gewichtes der Wage und derjenigen

Belastung derselben sey, mit der sie in destillirtem Wasser von 60° F. Temperatur bis zu dem angenommenen Zeichen eingetaucht schwimmt. Ferner muß auf der Schale eine Zahl bemerkt werden, die um 13 größer ist, als das Gewicht der Wage sammt ihrer bloßen Schale, wenn beide in freier Luft abgewogen werden.

Wird diese Wage dann in irgend eine Flüssigkeit gesenkt, mit den ihr zugehörigen Gewichten beladen, bis sie genau an das Zeichen (oder die Mitte) des Halses in die Flüssigkeit kommt, so ist die Summe der auf der Schale liegenden Gewichte und der auf dieser angezeigten Zahl das, was wir bisher *scheinbares specifisches Gewicht* genannt haben. Dieses wird also vermittelst meiner hydrostatischen Wage auf eine sehr leichte Weise und ohne Rechnung erhalten.

Wenn gleich die hier gegebene Vorsicht von einem Künstler leicht befolgt werden kann, indem sie nichts weiter fordert, als zu jeder solchen hydrostatischen Wage ihr gemäße Gewichte zu machen, so ist das doch immer weitläufiger, als wenn man die landesüblichen Gewichte nehmen kann. Das erfordert bei dem Gebrauche dieser Wage die Befolgung einiger Vorschriften, welche hier nicht fehlen dürfen.

Das erste, was in diesem Falle der Beobachter vor dem Gebrauche seiner hydrostatischen Wage zu thun hat, ist, ihr Gewicht mit Einfluß der Schale, in freier Luft, nach dem künftig zu ge-

brauchenden Gewichte abzuwägen. Wir wollen setzen, die Wage sammt ihrer Schale wiege $932\frac{1}{2}$ Gran.

Darauf setzt man die Wage in destillirtes Wasser, dessen Temperatur 60° F. seyn muß, und belegt sie mit so vielem Gewichte auf der Schale, bis sie genau bis an das gewählte und für immer beizubehaltende Zeichen des Halses in diesem Wasser eingesenken steht. Dazu mögen $1281\frac{7}{8}$ Gran erforderlich seyn. Dieses Gewicht wird zum Gewichte der Wage und ihrer Schale addirt, und die Summe ($2213\frac{9}{16}$ Gran) um ihren 800sten Theil (also hier um $2\frac{8}{16}$ Gran) vergrößert. Der so erhaltenen Zahl ($2216\frac{7}{8}$ Gran) werden noch 94 Hunderttausendtheile (oder beinahe noch $\frac{1}{10000}$) ihres Werths, in diesem Beispiele 2 Gran, zugefügt, und die herauskommende Zahl (A) zum Gebrauche aufgeschrieben. Sie ist hier $2218\frac{7}{8}$ Gran. Man bemerkt das Gewicht des Apparats nebst dem vorher angeführten 800sten Theile (in dem hier gewählten Beispiele $932\frac{1}{2}$ und $2\frac{8}{16}$, zusammen 935 Gran) (B) auf der Schale, oder behält diese Zahl B sonst. Und damit ist die Vorbereitung ein für alle Mal geendet.

Jedes Mal, wenn man das specifische Gewicht einer Flüssigkeit untersuchen will, legt man nur so viel Gewicht auf die Schale der Wage, als nöthig ist, damit das Zeichen des Halses gerade in der Oberfläche der Flüssigkeit sich befindet: dieses Gewicht addirt man zu der Zahl (B) (935), mul-

tiplicirt die Summe mit 10000, und dividirt das Produkt durch die erst angemerkte Zahl (A) ($2218\frac{7}{8}$). Der Quotient ist das gefuchte scheinbare specifische Gewicht.

Z. B. Die Wage schwimme richtig in einem Brantweine bei aufgelegten $1003\frac{1}{2}$ Gran, so ist, nach der zum vorigen Beispiele gewählten Beschaffenheit der Wage, das specifische Gewicht 10000 Mahl $1938\frac{1}{2}$, dividirt durch $2218\frac{7}{8}$, das ist 8738 .

Findet man diese Divisionen zu beschwerlich, welches der Fall seyn könnte, wenn man mit der Wage häufig dergleichen Proben zu machen berufen wäre, so weicht man derselben auf folgende Weise aus:

Man nimmt diejenige der hier gegebenen Tafeln, welche man zur Bestimmung des Alkohol-Gehalts gebrauchen will, und multiplicirt alle in derselben vorkommenden Zahlen, die das specifische Gewicht anzeigen, mit der Zahl A (nach obigem Beispiele mit $2218\frac{7}{8}$) und läßt die vier letzten Ziffern des Produkts weg. Betragen diese vier letzten Ziffern mehr als 5000, so vergrößert man die letzte der vorhergehenden Ziffern um Eins, und die so erhaltenen Produkte schreibt man statt der specifischen Gewichte in den Spalten und Zeilen der Tafel, wohin sie gehören.

Will man nun den Alkohol-Gehalt eines Flüssigen finden, so addirt man bloß das nöthige Gewicht, um die Wage in demselben zum richtigen Stande zu bringen, zu der Zahl B , und mit der Summe sucht man in den Tafeln den Alkohol-Gehalt auf eben die Weise, wie zuvor, mit den Zahlen der specifischen Gewichte selbst. Oder man verfertigt sich durch Rechnung im Voraus eine Tafel für die Gewichte der Wage

auf folgende Weise, indem man eigentlich sucht, wieviel jeder Gran an specifischem Gewichte beträgt.

Man muß wissen, wie viel die Wagfschale und das aufgelegte Gewicht, mit welchem die Wage in 60° F. warmen reinen Wassers richtig steht, zusammen betragen. Das obige Beispiel beibehalten, 1213 $\frac{7}{8}$ Gran. Mit dieser Zahl dividirt man die bestimmte Zahl 9978000, welche für eine jede Wage genommen werden muß. Der Quotient giebt an, wie viel 1000 Gran des Auflegegewichts an specifischem Gewichte ausmachen. Hier ist dieses $\frac{9978000}{1213\frac{7}{8}}$, oder 4506 $\frac{21766}{11139}$, wofür man 4507 nehmen darf. Nun hat man die specifische Gewichtsänderung für jeden einzelnen Gran und deren Theile, und bildet folgende Tafel aus diesem Beispiele:

Gran	Spec. Gew.	Gran	Spec. Gew.
1 entspricht	5	20 entspricht	90
2 —	9	50 —	135
3 —	14	etc.	etc.
4 —	18	100 —	451
5 —	23	200 —	901
6 —	27	etc.	etc.
7 —	32	1000 —	4507
8 —	36	2000 —	9014
9 —	41	$\frac{1}{2}$ —	1
10 —	45	$\frac{1}{4}$ —	2

Und nun braucht man nur noch zu wissen, welches specifische Gewicht diejenige Flüssigkeit hat, die hier zum Grunde liegt, nämlich das Wasser bei 60° F. Wärme. Die obigen Tafeln geben dieses an zu 9991.

Nimm das aufliegende Gewicht, bei welchem die Wage in solchem Wasser richtig schwimmt (in unserm Beispiele 1281 $\frac{7}{8}$ Gran) und suche nach der schon verfertigten Tafel, wie viel dieses an specifischer Gewichtsänderung macht. Z. B.

1000	Gran	machen	4507	Spec. Gew. Aenderung.
200	-	-	901	
80	-	-	361	
1	-	-	6	
$\frac{1}{15}$	-	-	5	

Also $1281\frac{1}{5}$ Gran machen 5777 Spec. Gew. Aenderung.
Aber d. wahrespec. Gew. ist 9991

Differenz 4214

Die Differenz dieser specifischen Aenderung und das wahre specifische Gewicht des Wassers wird man auf die Schale schreiben können; denn sie zeigt eigentlich an, wie viel Spec. Gewicht eine Flüssigkeit hätte, in welcher die Wage richtig stände, ohne daß irgend ein Gewicht auf der Schale läge, und sie muß bei jeder Beobachtung eines specifischen Gewichts in Rechnung gezogen werden. Es sey nach der Beispiels halber angenommenen Wage eine Flüssigkeit, in welcher sie mit $1003\frac{1}{3}$ Auflage schwimmt, welches ist das beobachtete specifische Gewicht? Die Rechnung steht so:

Für die Wage ist zu rechnen	4214
für 1000 Gr. nach der Tafel von	4507
für 5 -	14
für $\frac{1}{3}$ -	5
Zusammen spec. Gewicht	8758

Gerade eben dasselbe ist oben vermitteltst anderer Berechnungsart auch gefunden.

Hiermit sind nun die Mittel hinlänglich angegeben, das scheinbar specifische Gewicht der Flüssigkeiten zu bestimmen. Es wird hier *scheinbar* genannt, weil, um das wirkliche zu haben, noch eine *Correction* angebracht werden mußte, welche doch oft genug selbst von Physikern vernachlässigt

worden ist. Hier aber bedarf man des wirklichen specifischen Gewichtes nicht, weil die Tafeln alle auf das scheinbare eingerichtet sind. Man geht nämlich, ist der hohle Körper der Wage von *Glas* (welches am rathsamsten, um so mehr, da er, ohne zum gegenwärtigen Geschäfte untauglich zu werden, ziemlich stark seyn kann), mit dem gefundenen specifischen Gewichte unmittelbar in die 4te der obigen Tafeln; ist er aber von *Messing*, so muß man zuvor zum aufgefundenen specifischen Gewichte 1, 2, 2... addiren, oder 1, 2, 2... subtrahiren, je nachdem die Temperatur 5, 10, 15... Grad unter oder über 60 Grad ist; und so erhält man das *wahre* specifische Gewicht.

Noch eine Einrichtung läßt sich treffen, welche die bequemste von allen ist, worüber ich oben schon einen Wink gegeben habe. Das Instrument bleibt dasselbe, die Gewichte mögen seyn, welcher Art man will. Aber man berechnet Tafeln, welche für die verschiedenen Gewichtsbeladungen der Schale unmittelbar den Alkoholgehalt bei verschiedenen Temperaturen geben. Diese Tafeln sind gleichsam individuel, bloß für eine bestimmte Wage brauchbar und müssen für sie berechnet werden, wozu alle Data im Bisherigen vorhanden sind. Allein eben weil solche Tafeln sich nur auf Ein Instrument beziehen, können keine der Art hier mitgetheilt werden.

Solche Tafeln würden indessen nöthig seyn, wenn die hydrostatische Wage selbst den Unter-

Officianten als Prober der Alkohol-Gehalte in die Hände gegeben werden sollte. Da man bei diesen weder Rechnung und noch weniger Einsicht genug zur Befolgung der Regeln dieses Aufsatzes voraussetzen darf, so müssen sie bloß auf einen mechanischen Gebrauch des Instruments und der Tafeln abgerichtet werden. Sollte die hydrostatische Wage aber nur ein Mittel für die Ober-Officianten bleiben, so ist hoffentlich mit hinlänglicher Deutlichkeit im Bisherigen dargethan, wie man sich zu verhalten habe; so daß man erwarten kann, derjenige, dessen Pflicht es mit sich bringt, sich mit diesem Gegenstande insbesondere zu beschäftigen, werde die gegebenen Vorschriften wohl befolgen können, und keiner weitem Tafeln bedürfen.

Es bleibt also nur übrig, für den gemeinen Gebrauch noch zu sorgen. Und dazu führt uns die Betrachtung der zweiten Methode, die specifischen Gewichte der Flüssigkeiten zu bestimmen, nämlich durch Messen ihres Volumens bei einerlei Gewicht, oder der

Spindeln als Alkoholometer.

Sie sind, wenigstens der Form nach, die allerbekanntesten aller Flüssigkeitswägen. Es werden durch sie die Räume gesucht, welche verschiedene Flüssigkeiten anfüllen müssen, um einerlei Gewicht zu geben; das Gewicht bleibt also bei ihnen ungeändert, und es ist nur zu beobachten,

wie viel von dem gehörig zubereiteten Körper des Instruments in die Flüssigkeit eingetaucht ist. Will man mit demselben einige Genauigkeit erhalten, so ist einerlei Instrument nur für solche Flüssigkeiten tauglich, die nur wenig in ihren specifischen Gewichten verschieden sind; wofür es indess keine Bequemlichkeiten hat. Auf dem Halbe dieses Flüssigkeitswägers lassen sich unmittelbar die Zahlen für die specifischen Gewichte anbringen, oder die Zahlen für den Alkohol-Gehalt oder deren Gefälle selbst; doch nur unter der Voraussetzung, daß die Flüssigkeiten nur bei einer bestimmten Temperatur erprobt werden; sonst ändert sich alles. Wird nicht gefordert, daß er die specifischen Gewichte vom schwersten Wasser an bis zum reinsten Alkohol angebe, so läßt er sich bequemer und genauer einrichten. Ist er bloß bestimmt, die spec. Gewichte der Brantweine anzugeben, so braucht der Hals nur den siebenten Theil so lang zu seyn. Auch hindert nichts den Stiel beweglich zu machen, so daß er sich in den Körper des Instruments zum Theil oder ganz hineinschieben läßt, zu welchem Ende eine Röhre durch den Körper hindurchgehen muß, in welche die Flüssigkeit frei eintreten kann, ohne in den hohlen, gehörig beschwerten Körper selbst zu kommen. Man schiebt den Stiel so weit hinein, als es die Umstände, die Tiefe des Gefäßes, die Menge der Flüssigkeit erfordern, und beobachtet wie sonst.

Die Beschränktheit der Senkwage hat vielerlei Versuche veranlaßt, um sie allgemeiner und doch nicht unempfindlicher zu machen, und dieses hat zu einer dritten Classe von Instrumenten geführt, welche eine Verbindung der beiden vorhergehenden Arten ist. Der Hals wird ziemlich dünne gemacht, welches die Empfindlichkeit vergrößert, und so leicht, daß es selbst in der leichtesten Flüssigkeit, für die es dienen soll, so schwimmt, daß sich der Hals ganz ausserhalb derselben befindet. Für schwerere Flüssigkeiten werden auf dem dazu eingerichteten obern Ende des Halses Gewichte aufgesteckt, bis das Instrument so schwimmt, daß die Oberfläche der Flüssigkeit denjenigen Theil des Halses erreicht, welcher die Eintheilung trägt, die angebracht ist, um dem Aufstecken gar zu kleiner Gewichte auszuweichen. Dessen ungeachtet sind auf den englischen Flüssigkeitswägern nicht weniger als 36 verschiedene Gewichte angebracht, welche nach dem Vorschlage von Blagden bis auf 10 vermindert worden sind. Doch auch diese Zahl ist noch größer, als sie für die Areometer nöthig ist, welche bloß auf das Gewicht beruhen. Diese Art von Instrumenten hat auch ein eigenes Uebel; die Eintheilung auf dem Halse kann keinem natürlichen Gesetze unterworfen seyn, weil die Anordnung der Eintheilung zwar einem der aufzulegenden Gewichte, aber nicht allen zugleich entsprechend gemacht werden kann. Mithin kann die Eintheilung sich am füglichsten nur auf das Volu-

men des Körpers beziehen, und z. B. Zehntausendstel desjenigen Raums andeuten, welcher von unten bis an die Null der Scale geht; und dieses ist von keinem sonderlichen Nutzen. Die Gewichte müssen auch nicht gleichförmig, sondern nach einem gewissen Gesetze vermindert werden, wenigstens ist dieses die Art, wie die in England vorgeschlagenen und verfertigten Areometer es erfordern. Dieses ist nicht gut, und doch für den Künstler weitläufig. Besser wäre es, diesem Areometer nur ein System von gewöhnlichen Gewichten zu geben, aus einer Tabelle aber zu entnehmen, was den aufgelegten Gewichten und dem Punkte, bis an welchen das Areometer eingefunken ist, als specifisches Gewicht, Alkohol-Gehalt oder Accise entspricht. Dann wäre dieses Areometer das Fahrenheit'sche mit verlängertem und ungetheiltem Halbe. Wird der Gebrauch von Gewichten nicht für bequem gehalten, so steht das gemischte Areometer den Areometern erster Art offenbar nach, und dieses schließt dasselbe von selbst aus.

Welcher Art auch die Flüssigkeitswäger seyn mögen, so müssen sie immer eine solche Einrichtung oder Eintheilung haben, daß mittelst derselben alle specifische Gewichte derjenigen Art von Flüssigkeit zu finden sind, für welche man sie brauchen will. Dem ersten Anscheine nach könnte man denken, dieses sey unnöthig, und wenn z. B. überhaupt nur 5 oder 10 verschiedene Gefälle für

alle Alkohol haltende Flüssigkeiten bestimmt würden, seyen nicht mehr als eben so viel Zeichen oder Gewichte für das Aroometer nöthig, als Gefälleänderungen. Allein zu geschweigen, daß es manchemal nicht wenig schwierig seyn möchte, mit Sicherheit zu bestimmen, ob das spec. Gewicht über oder unter einem solchen Gränzpunkte ist, so ginge dieses nur für den Fall an, wenn die Bestimmungen alle bei einerlei Temperatur gemacht würden. Eine solche vorgeschriebene Temperatur ist aber schwer zu erhalten, und man bedarf eines Thermometers, um sie zu erkennen. Dieses kann aber doch besser gebraucht werden, die Temperatur überhaupt zu beobachten, als damit man sich an eine bestimmte halte.

Sollten Flüssigkeitswäger aus Metall eingeführt werden, so ist es nöthig, daß sie von Zeit zu Zeit untersucht werden, vorzüglich wenn man sie oft braucht, weil sie durch Anfressen und Reinigen an Gewicht verlieren können, auch wenn sie ihre Gestalt unbeschädigt erhalten. Im Falle die Spindel für die Accise-Officianten zum Gebrauche bestimmt würde, müßte wenigstens das Gefäß, in welchem man den Brantwein oder Lutter prüft, von Glas seyn. Denn es ist darauf zu halten, daß der Punkt, bis zu welchem das Instrument einsinkt, unter der Oberfläche der Flüssigkeit beobachtet werde, und nicht von oben, wo der Hals des Areometers in der Luft steht, umgeben von einem mehr oder weniger hoch anlie-

gen-

genden Theile der Flüssigkeit. Auf diese Art läßt sich fordern, daß an der Scale der Spindel nie um so viel gefehlt werde, als einen Irrthum von ein Taufendstel des eigenthümlichen Gewichts ausmachen würde. Denn diese Art durch die Flüssigkeit hindurch zu beobachten, hat den Vortheil, nicht nur die Ungewisheit zu beseitigen, welche sonst durch die Adhäsion des Flüssigen am Stamme des Areometers verursacht wird, sondern auch durch die Reflexion, welche an der Trennungsfläche des Flüssigen und der Luft entsteht, die Scale so gut wie zu verdoppeln.

Man hat wegen der Scale der Spindeln allerlei künstliche Mittel ohne sehr glücklichen Erfolg eingeschlagen. Es ist am natürlichsten, daß sie unmittelbar die scheinbaren specifischen Gewichte zeige. Hier, wo es darauf ankommt, die Stärke Alkohol-haltender Flüssigkeiten, und die Abgabe, welche sie ihr gemäß zu entrichten haben, zu finden, ist es zweckmäßig, daß die Scale den Alkohol-Gehalt angebe. Mit den *Vorschriften zur Verfertigung und zum Gebrauche solcher Spindeln oder Alkoholometer* beschäftigt sich die folgende Untersuchung in allem nöthigen Detail.

Nichts kann ohne Zweifel einfacher seyn, als eine Spindel, auf deren Halbe der Alkohol-Gehalt unmittelbar bezeichnet ist. Damit aber diese den oben entwickelten Grundsätzen angemessen verfertigt und gebraucht werde, dienen folgende Vorschriften.

I. Die Spindeln, in Form der allergewöhnlichsten Areometer, mit langen cylindrischen oder wenigstens durchaus so viel möglich gleich dicken Halsen, werden für 60° Temperatur richtig gefertigt. In jedem reinen Lutter oder Branntweine von dieser Temperatur zeigt dann der Punkt, bis an welchen die Spindel einsinkt, wie viel Quart Alkohol in hundert des Lutters oder Branntweins enthalten sind. Dem Künstler, der diese Areometer verfertigt, liegt weiter nichts ob, als dieser Anforderung richtig Genüge zu leisten.

II. Damit er dieses mit Bequemlichkeit leisten und man ohne viele Untersuchung erkennen könne, ob verfertigte Spindeln den Grundsätzen und Vorschriften angemessen sind, dient die folgende *Tafel*, welche die verhältnismäßige Größe der Grade des Branntweins- und Lutterprobers, oder des sogenannten Alkoholometers angiebt, in der Voraussetzung, die Röhre desselben habe durchgehends gleiches Volumen für gleich lange Theile derselben. Die *erste* Spalte enthält den Alkohol-Gehalt in Maassen, deren die Mischung 100 hat. Die *zweite* zeigt die Stelle an, wo das dem Alkohol-Gehalt entsprechende Zeichen sich finden muss, und zwar durch die Entfernung von einem Punkte, über welchen sich das Areometer im Wasser nie erhebt. Die *dritte* Spalte enthält die Größe der Grade, oder die Länge des Theils der Röhre, welcher sich in die Flüssigkeit einsenken muss, wenn ihr Alkohol-Gehalt um 1 zunimmt.

V. Tafel für Alkoholometer, für 60° F. Wärme.

Alko- holgeh. nach dem Vo- lumen.	Länge des sich ein- senkenden Theils des Halbes.	Größe des Inter- valls.	Alko- holgeh. nach dem Vo- lumen.	Länge des sich ein- senkenden Theils des Halbes.	Größe des Inter- valls.
0	9	15	36	449	15
1	24	15	37	465	16
2	39	15	38	481	16
3	54	14	39	498	17
4	68	14	40	515	17
5	83	13	41	533	18
6	95	13	42	551	18
7	108	13	43	569	18
8	121	12	44	588	19
9	133	12	45	608	20
10	145	12	46	628	20
11	157	12	47	648	20
12	169	11	48	669	21
13	180	11	49	690	21
14	191	11	50	712	22
15	202	11	51	735	23
16	213	11	52	758	23
17	224	11	53	782	24
18	235	10	54	806	24
19	245	10	55	830	24
20	256	10	56	854	24
21	266	11	57	879	25
22	277	11	58	905	26
23	288	11	59	931	26
24	299	11	60	957	27
25	310	11	61	984	27
26	321	11	62	1011	28
27	332	12	63	1039	28
28	344	11	64	1067	29
29	355	12	65	1096	29
30	367	13	66	1125	29
31	380	13	67	1154	30
32	393	14	68	1184	31
33	407	13	69	1215	31
34	420	14	70	1246	
35	434				

Alkoholgeh. nach dem Vo- lumen.	Länge des sich ein- senkenden Theils des Halbes.	Größe des Inter- vall.	Alko- holgeh. nach dem Vo- lumen.	Länge des sich ein- senkenden Theils des Halbes.	Größe des Inter- vall.
71	1278	32	86	1823	43
72	1310	32	87	1866	43
73	1342	32	88	1910	44
74	1375	33	89	1955	45
75	1409	34	90	2002	47
76	1443	34	91	2050	48
77	1478	35	92	2099	49
78	1514	36	93	2150	51
79	1550	36	94	2203	53
80	1587	37	95	2259	56
81	1624	37	96	2318	59
82	1662	38	97	2380	62
83	1701	39	98	2447	67
84	1740	39	99	2519	71
85	1781	41	100	2597	78

Wenn ein Künstler ein Alkoholometer verfertigen will, so muß er vor allen Dingen meine oben beschriebene hydrostatische Wage besitzen, und nach derselben das specifische Gewicht irgend einer leichtern Flüssigkeit, als Wasser, nebst dem entsprechenden Alkohol-Gehalt für 60° F. Wärme bestimmen; wobei er sich also der Tafel I. dieses Aufsatzes zu bedienen hat. Dann wird das bis an die Eintheilung des Halbes schon vollendete Areometer in eben die Flüssigkeit bei 60° Temperatur gethan, und genau bemerkt, wie weit es einsinkt. Ebenfalls wird der Punkt auf dem Halse bemerkt, bis an welchen das Areometer in reinem Wasser von 60° Wärme sich einsenkt. Der Zwischenraum zwischen diesen zwei bemerkten Punkten wird nach vorstehender Tafel eingetheilt.

Größe
des
Inter-
vall.

42

43

44

45

47

48

49

51

53

56

59

61

67

71

71

verfe-

e oben

, und

d einer

nt ent-

Värme

dieses

bis auf

Areo-

peratur

s ein-

se be-

einem

Zwi-

punk-

Dies zu erläutern, diene folgendes *Beispiel*:
 Dem specifischen Gewichte der leichtern Flüssigkeit
 entspreche ein Alkohol-Gehalt von 73. Aber für 73
 muß die Länge des einsinkenden Theils des Halses,
 zu Folge der Tafel, seyn 134²
 für reines Wasser, item 9
 Differenz, oder Länge des Zwischenraums 1333

Es muß also der Zwischenraum abgenommen werden,
 welchen die beiden Punkte haben, und der Künstler
 muß diesen in 1333 Theile theilen. Wie dieses auf
 eine bequeme Weise geschehen könne, ist hier der
 Ort nicht erläutert zu werden.

Von solchen Theilen trägt der Künstler 9 unter-
 halb dem im Wasser beobachteten Zeichen am Halse
 auf, und von diesem niedrigsten Punkte ab schreibt
 er nach einander alle die Zahlen in die Höhe, wel-
 che für jedes Quart Alkohol-Gehalt in 100 Quart
 Brantwein in der Tafel angegeben stehn. Ist dieses
 geschehen, so ist die Scale des Alkoholometers fertig,
 in der Voraussetzung, der Hals sey durchgehends von
 gleichem Caliber.

Ist dieses nicht der Fall, oder überhaupt da der
 Künstler davon nicht vollkommen ohne Proben
 überzeugt seyn kann, so senkt er sein noch ein-
 zutheilendes Areometer in Flüssigkeiten von meh-
 rerm und minderm Alkohol-Gehalte, der zuvor
 durch die hydrostatische Wage bei 60° Temperatur
 gefunden ist, merkt die Stellen, bis an welche
 das Areometer in diese Flüssigkeiten einsinkt, und
 theilt nun die verschiedenen Zwischenräume je-
 den besonders nach Maafsgabe der Tafel ein.

Gesetzt, man bemerke die Punkte von 73, 51, 27 auf dem Halfe

73	entsprechen	1342	Unterschiede.
51	—	735	607
27	—	332	403

so müssen 607 eben solche Theile, von welchen das untere Intervall (zwischen 27 und 51) 403 enthält, das obere Intervall geben, welches also fast genau um die Hälfte länger als das untere seyn muß. Hat dieses nicht Statt, so muß jeder Zwischenraum für sich in die ihm zukommende Zahl von Theilen getheilt werden. Nun werden von solchen, deren das untere 403 hat, vom Punkte, der 27 Alkohol-Gehalt bezeichnet, weg, 12, 23, 35, 48 f. Theile aufgetragen, um die Punkte für 28, 29, 30, 31 f. Alkohol-Gehalt zu bekommen. Auf dieselbe Art trägt man von denjenigen Theilen, deren das obere Intervall 607 hat, vom Punkte, dem 51 Alkohol-Gehalt zugehört, 23, 47, 71, 95 u. f. w. in die Höhe, wodurch sich die Punkte für 52, 53, 54, 55 u. f. f. Alkohol-Gehalt ergeben. Je unregelmäßiger der Hals ist, desto mehr Zwischenräume hat der Künstler durch besondere Versuche zu erproben und zu bestimmen; eine Mühe, welche ihm nöthigen wird, so viel nur möglich, auf Gleichheit des Halbes seiner Areometer zu achten.

In dem bisher Bemerkten liegen die Principien der Verfertigung der Alkoholometer oder Branntweinprober vollkommen, aber mancher Bequemlichkeit bedarf der Mechanicus zu ihrer ge-

schwinden Ausführung. Sie sind jedem Künstler gelehrt worden, und es ist seine Sache, sich die nöthigen Vorrichtungen zu erdenken und zu machen, um diese Instrumente zum Gebrauche der öffentlichen Administration mit hinlänglicher Genauigkeit und mit Leichtigkeit auszuführen. Für denjenigen, dem nur die Beurtheilung derselben obliegen kann, ist mit Gegenwärtigem hinlänglich gesorgt, so wie für die Gewißheit, daß jeder Künstler dieselben nicht anders, als den festgesetzten Grundsätzen gemäß, ausführen wird, wenn er diese Vorschriften, so wie er sie hier findet, getreu befolgt.

Vermittelt einer solchen Spindel sieht man unmittelbar den Alkohol-Gehalt einer Flüssigkeit, in welcher sie eingesenkt wird, aber nur unter der Bedingung, daß die Temperatur derselben 60° F. sey. Es ist also erforderlich, die Veränderungen anzugeben, welche entstehen, wenn sich diese Temperatur ändert. Folgende Tafel giebt dafür die nöthige Uebersicht.

1811

XUM

VI. Tafel, um den wirklichen Alkohol-Gehalt
denen Tempera

Wahrer Alko- holgeh. bei 60°	Angabe eines Glas - Areometers bei den Temperaturen					
	30°	35°	40°	45°	50°	55° F.
0	-0,2	-0,4	-0,4	-0,5	-0,4	-0,3
5	4,6	4,5	4,5	4,5	4,6	4,8
10	9,1	9,0	9,1	9,2	9,3	9,7
15	13,0	13,1	13,3	13,6	14,1	14,5
20	16,5	16,9	17,4	17,9	18,5	19,2
25	19,8	20,5	21,3	22,2	23,0	24,1
30	23,3	24,3	25,5	26,5	27,6	28,8
35	27,7	28,9	30,2	31,4	32,6	33,8
40	32,5	33,8	35,1	36,5	37,7	38,9
45	37,8	39,1	40,3	41,5	42,7	43,8
50	43,1	44,3	45,4	46,6	47,7	48,9
55	48,3	49,4	50,5	51,6	52,8	53,9
60	53,4	54,5	55,6	56,7	57,8	58,9
65	58,4	59,5	60,6	61,7	62,8	63,9
70	63,5	64,6	65,7	66,8	67,9	69,0
75	68,6	69,7	70,7	71,8	72,9	74,0
80	73,7	74,8	75,8	76,9	78,0	79,0
85	78,8	79,8	80,9	81,9	83,0	84,0
90	84,0	85,1	86,1	87,1	88,1	89,1

Anmerkung. Die Striche — vor den Zahlen der obersten Reihe sollen anzeigen, daß das Areometer unter o steht. Die Zahlen hinter dem Comma in allen Spal-

aus den Anzeigen des Areometers bei verschiedenen Temperaturen zu finden.

Wahrer Alkoholgehalt bei 60°.	Anzeige eines Glas-Areometers bei den Temperaturen				
	65°	70°	75°	80°	85° F.
0	0,2	0,6	1,0	1,4	1,9
5	5,3	5,8	6,2	6,7	7,3
10	10,4	11,0	11,6	12,3	13,0
15	15,6	16,3	17,1	18,0	19,0
20	20,8	21,8	22,9	23,9	25,0
25	25,9	27,1	28,3	29,5	30,7
30	31,2	32,3	33,5	34,6	35,9
35	36,3	37,5	38,6	39,7	40,9
40	41,2	42,4	43,5	44,6	45,8
45	46,2	47,3	48,5	49,6	50,8
50	51,1	52,2	53,4	54,5	55,6
55	56,1	57,2	58,3	59,4	60,5
60	61,1	62,2	63,3	64,4	65,5
65	66,0	67,1	68,2	69,3	70,4
70	71,0	72,1	73,2	74,3	75,4
75	76,0	77,1	78,2	79,2	80,3
80	81,0	82,1	83,1	84,1	85,2
85	86,0	87,0	88,0	89,0	90,0
90	91,0	91,9	92,8	93,7	94,6

ten, außer der ersten, bedeuten Zehnthelle. Der Nenner 10 ist weggelassen, weil er überflüssiger Weise stets sonst hätte wiederholt werden müssen.

Beim Gebrauche dieser Tafel wird erfordert, daß das Volumen bei eben der Temperatur bestimmt werde, bei welcher die Flüssigkeit vermittelst des Areometers erprobt wird.

Den Gebrauch der Tafel zu erläutern, dienen folgende Beispiele.

Gesetzt, von 312 Quart Branntwein bei der Temperatur von 75° F. zeige das Areometer 46,3 (d. i. $46\frac{1}{10}$) Alkohol-Gehalt an, wieviel Alkohol-Gehalt ist in der gegebenen Quantität Branntwein wirklich vorhanden?

In der Spalte von 75° finden sich die dem beobachteten Gehalte am nächsten kommenden

45,5 } entsprechend dem wirk- { 40 } in
48,5 } lichen Alkohol-Gehalte { 50 } Spalte 1.

Also zeigt das Areometer zuviel $3\frac{1}{10}$
beobachtet ist $46\frac{1}{10}$

Also der wahre Gehalt $42\frac{1}{10}$

Nun 100 geben $42\frac{1}{10}$, wieviel 312 Quart? Antwort: $133\frac{1}{2}$ Quart, gesuchte Quantität des Alkohols.

Zweites Beispiel. Bei 35° F. sey in einem Lutter des Areometers Anzeige $14\frac{2}{10}$; was ist dessen wahrer Alkohol-Gehalt?

Aus der Spalte 35°.	Aus der Spalte 1.	Untersch. des scheinb. u. wahren Gehalts.
15,1 { machen an wah-	15	2,9
16,9 { rem Alk. Gehalt }	20	3,1

Daher ist bei $14\frac{2}{10}$ der wahre Alkohol-Gehalt mehr als $1\frac{2}{10}$, aber nicht um $3\frac{1}{10}$ größer.

Um genauer zu finden, wieviel man zu $14\frac{2}{10}$ hinzusetzen muß, um den wahren Alkohol-Gehalt zu haben, nimmt man die Differenz der ersten und die Differenz der letzten Ziffer, auch die Differenz des beobachteten scheinbaren Alkohol-Gehalts, die

das Areometer anzeigte, und der kleinsten von den beiden ersten Zahlen, und sucht zu diesen dreien, nach der Regel von dreien, die vierte Zahl, welche zum kleinsten der Unterschiede zwischen scheinbarem und wahren Alkohol-Gehalt hinzugefügt, denjenigen giebt, den man sucht. Dieser wiederum zur beobachteten Anzeige des Areometers addirt, giebt den verlangten Alkohol-Gehalt. Also steht die ganze Rechnung so:

Diff. $14\frac{2}{3}$					
$1\frac{1}{8}$	$15\frac{1}{8}$.	.	15 Diff. $1\frac{2}{8}$	Unterschied.
$3\frac{3}{8}$	$16\frac{3}{8}$.	.	20 Diff. $5\frac{1}{8}$	$1\frac{2}{8}$
$5\frac{3}{8}$ geben $1\frac{3}{8}$, was geben $1\frac{1}{8}$?					
oder 38 geben 12, was geben $1\frac{1}{8}$? Antwort: $\frac{1}{8}$					
hierzu addirt					$1\frac{2}{8}$
Summe, oder wieviel das Areometer zu wenig angiebt					$2\frac{7}{8}$
des Areometers Anzeige					$14\frac{2}{3}$
wahrer Alkohol-Gehalt					$16\frac{2}{3}$

Hätte man bloß ohne Rechnung eine zwischen $1\frac{2}{8}$ und $3\frac{1}{8}$ fallende Zahl genommen und als wahren Unterschied des wirklichen und angegebenen Alkohol-Gehalts betrachtet, so würde man kaum um $\frac{1}{2}$ einer Abtheilung ($\frac{1}{2}$ Procent Alkohol-Gehalt) irren können, ohne jene Rechnung anzustellen. Diese Rechnung liefse sich jedoch auch dadurch ausweichen, daß man der Tafel eine größere Ausdehnung gäbe.

Uebrigens ist zu diesem zweiten Beispiele mit Fleiß einer der Fälle gewählt worden, die am meisten Rechnung erfordern.

Noch kann man sich auch die Frage vorlegen, wenn die Temperatur nicht gerade in den Tafeln vorhanden wäre, wie ist dann der Alkohol-Gehalt zu finden?

Beispiel. Es bleibe die Zahl des vorigen Beispiels, aber die Temperatur sey 37° statt der vorher angenommenen 35° .

Weil 37 den 35 am nächsten kommen, so bleiben auch Zahlen und Rechnung wie zuvor. Nun muß man noch zusehen, wie viel bei 40° die Zahlen der Spalten größer sind als bei 35 .

35°	40°	
13,1	13,3	Differenz $2\frac{2}{10}$
16,9	17,4	— $\frac{5}{10}$

Also für $14\frac{2}{10}$ fällt sie zwischen beiden und kann angenommen werden $\frac{1}{10}$.

Diese $\frac{1}{10}$ aber entstehen durch 5° Aenderung in der Temperatur, und die 37° , bei welchen die Beobachtung Statt gefunden, sind nur 2° von 35 verschieden. Also sagt man:

5° geben $\frac{1}{10}$, was geben 2° ? Antw. $\frac{2}{10}$.

Alles dieses läßt sich ohne Rechnung gleichsam aus dem Ansehen der Tafel errathen.

Dieses $\frac{2}{10}$ muß von der vorher gefundenen Differenz zwischen der Anzeige des Areometers und dem wahren Alkohol-Gehalt subtrahirt werden, weil dieser Unterschied geringer wird, wenn die Wärme näher an 60 kommt,

also	$\frac{2}{10}$
subtrahirt von dem oben gefundenen	$2\frac{2}{10}$
wirklicher Unterschied zwischen Angabe des Areometers bei 37 Gr. und wahren Alkohol-Gehalt	$2\frac{2}{10}$
Angabe des Areometers	$14\frac{2}{10}$
wirklicher Alkohol-Gehalt	$16\frac{1}{10}$

Der Unterschied zwischen diesem und dem vorigen Resultate könnte aus der Acht gelassen werden. Aber es giebt doch Fälle, wo, wenn man nur bis auf 5° genau gehen wollte, man $\frac{1}{2}$ Procent im Alkohol-Gehalte sich irren könnte.

Will man darauf nicht sehen, so ist die Tafel ohne Rechnung für die Temperatur hinlänglich.

Eine ähnliche *Tafel*, wie die vorige, für *messingene Proben* darf nicht übergangen werden, wenn sie gleich an einigen Stellen wenig von der vorigen abweicht. Ihr Gebrauch ist derselbe, wie der der vorigen *Tafel*. Sie muß angewandt werden, wenn man mit einem Areometer von *Messing* beobachtet. Der Gebrauch eines solchen Areometers ohne Vergoldung ist indess wenig rathsam, und selbst wenn es vergoldet ist, kann man mit ihm nicht sehr genau seyn, weil die Einschnitte der Theilstriche der freien unge störten Bewegung desselben in Wasser und andern Flüssigkeiten gleich hinderlich sind.

VII. Tafel, um den wirklichen Alkohol-

Scheinbare Alkoholgehalts-Anzeige des messingenen Probers
bei den Temperaturen

Wirklicher Alkoholgeh.	30°	35°	40°	45°	50°	55° F.
0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,2
5	5,0	4,8	4,7	4,8	4,7	4,8
10	9,5	9,4	9,4	9,4	9,5	9,7
15	13,5	13,5	13,6	13,7	14,0	14,6
20	17,0	17,3	17,7	18,1	18,7	19,3
25	20,3	20,9	21,6	22,4	23,3	24,2
30	23,8	24,7	25,8	26,8	27,8	28,9
35	28,2	29,3	30,4	31,6	32,8	33,9
40	32,9	34,1	35,4	36,7	37,9	39,0
45	38,1	39,3	40,4	41,6	42,7	43,9
50	43,4	44,5	45,6	46,7	47,8	48,9
55	48,5	49,6	50,7	51,8	52,9	54,0
60	53,6	54,6	55,7	56,8	57,8	58,9
65	58,6	59,7	60,7	61,8	62,8	63,9
70	63,7	64,8	65,8	66,9	67,9	69,0
75	68,8	69,8	70,9	71,9	72,9	74,0
80	73,9	74,9	75,9	76,9	78,0	79,0
85	79,0	80,0	81,0	82,0	83,0	84,0
90	84,2	85,2	86,2	87,2	88,1	89,1

Sind gleich diese Tafeln bis auf Zehnthelle eines jeden Quarts in Hundert der Mischung berechnet, so darf man doch in der Beobachtung nicht erwarten, ein bis auf diese Kleinigkeit genau richtiges Resultat zu erhalten.

Die eben gegebenen Tafeln bieten ein Mittel dar, vermittelst des specifischen Gewichts den Alkohol-Gehalt bei jeder Temperatur zu finden, welches einige Bequemlichkeit mehr hat, als die vor-

Gehalt aus dem scheinbaren zu finden.

Wirklicher Alkoholgehalt	Scheinbare Alkoholgehalts-Anzeige des messingenen Probers bei den Temperaturen				
	65°	70°	75°	80°	85° F.
0	0,2	0,5	0,9	1,2	1,7
5	3,2	5,6	6,1	6,5	7,0
10	10,3	10,8	11,4	12,0	12,6
15	15,5	16,2	17,0	17,7	18,6
20	20,7	21,6	22,7	23,7	24,6
25	25,8	26,9	28,1	29,2	30,3
30	31,1	32,2	33,3	34,4	35,5
35	36,2	37,3	38,4	39,5	40,7
40	41,1	42,2	43,4	44,5	45,6
45	46,1	47,2	48,3	49,4	50,5
50	51,1	52,2	53,3	54,4	55,5
55	56,0	57,1	58,2	59,3	60,4
60	61,0	62,1	63,2	64,3	65,3
65	66,0	67,1	68,1	69,2	70,2
70	71,0	72,1	73,1	74,2	75,2
75	76,0	77,0	78,1	79,1	80,1
80	81,0	82,0	83,0	84,0	85,0
85	86,0	87,0	88,0	88,9	89,9
90	90,9	91,9	92,8	93,7	94,5

hin angegebenen, und dessen daher hier beiläufig noch zu erwähnen nicht unnütz seyn dürfte.

Mit dem beobachteten specifischen Gewichte bei irgend einer Temperatur sucht man aus der allerersten Tafel den Alkohol-Gehalt, als ob die Flüssigkeit die Temperatur von 60° gehabt hätte. Mit diesem dort gefundenen Gehalte tritt man in die Spalte der beobachteten wirklichen Temperatur in diesen letzten Ta-

feln (in der für Glas oder Messing, je nachdem die Wage von der einen oder andern Materie ist) und sucht den wahren Alkohol-Gehalt, welcher dem aus der ersten Tafel gefundenen scheinbaren entspricht, welches genau nach oben gegebener Anweisung dafür geschieht.

So wie diese Tafeln VI., VII. ähnlich der IV. den Alkohol-Gehalt geben, wenn das Volumen

VIII. T.

Angabe eines gläsernen Alkohols

30°	35°	40°	45°	50°	55°	60° F.
-0,2	-0,4	-0,4	-0,5	-0,4	-0,2	0
4,6	4,5	4,5	4,5	4,6	4,8	5
9,1	9,0	9,1	9,2	9,3	9,7	10
13,0	13,1	13,3	13,5	13,9	14,5	15
16,5	16,9	17,4	17,8	18,5	19,2	20
19,9	20,6	21,4	22,2	23,0	24,1	25
23,5	24,5	25,7	26,6	27,7	28,8	30
28,0	29,2	30,4	31,6	32,7	33,8	35
33,0	34,2	35,4	36,7	37,8	39,0	40
38,4	39,6	40,7	41,8	42,9	43,9	45
43,7	44,7	45,8	46,9	47,9	49,0	50
49,0	50,0	51,0	52,0	53,0	54,0	55
54,2	55,2	56,2	57,1	58,1	59,0	60
59,4	60,3	61,2	62,2	63,1	64,0	65
64,6	65,5	66,4	67,3	68,2	69,1	70
69,8	70,7	71,5	72,4	73,3	74,2	75
75,0	75,8	76,6	77,5	78,4	79,2	80
80,3	81,1	81,8	82,6	83,5	84,3	85
85,6	86,4	87,1	87,9	88,6	89,3	90

Diese Tafel bedarf weiter keiner Erläuterung, alle Zahlen derselben Reihe sind Angaben des Alkoholometers für einerlei Gehalt, nämlich für den-

der Branntweine bei eben der Temperatur gemessen ist, als bei welcher die Areometer-Angabe genommen wird, so giebt hingegen folgende Tafel den Gehalt für verschiedene Temperaturen unter der Voraussetzung, das Volumen des Branntweins sey für 60° F. Wärme gegeben, ähnlich der III. Tafel.

f e l.

meters bei den Temperaturen

60°	65°	70°	75°	80°	85° F.
0	0,2	0,6	1,0	1,4	1,9
5	5,3	5,8	6,2	6,7	7,3
10	10,4	11,0	11,6	12,3	13,0
15	15,6	16,3	17,1	18,0	19,0
20	20,8	21,8	22,8	23,8	24,9
25	25,9	27,0	28,2	29,4	30,5
30	31,1	32,2	33,4	34,5	35,7
35	36,2	37,3	38,4	39,5	40,6
40	41,1	42,2	43,3	44,3	45,4
45	46,1	47,1	48,2	49,2	50,3
50	51,0	52,0	53,0	54,0	55,1
55	54,9	56,9	57,9	58,9	59,9
60	60,9	61,9	62,9	63,8	64,9
65	65,9	66,8	67,7	68,6	69,6
70	70,8	71,7	72,6	73,5	74,5
75	75,8	76,7	77,6	78,4	79,3
80	80,8	81,7	82,4	83,2	84,1
85	85,7	86,5	87,3	88,0	88,8
90	90,7	91,4	92,0	92,7	93,4

denjenigen, der bei 60° F. Statt hat. Jene Angaben unter den von 60° abweichenden Temperaturen sind also nicht reelle, sondern scheinbare,

Annal. d. Physik. B. 38. St. 4. J. 1811. St. 8. Ff

und der wirkliche Gehalt, dem sie entsprechen, muß bei derselben Zeile und in der Spalte 60° überschrieben genommen werden.

Wenn ein Branntwein, dessen wirklicher Gehalt bei 60° F. 40 ist, bis auf 85° erwärmt wird, so sinkt das Areometer in ihn bis auf $45\frac{4}{10}$ Gehalts-Anzeige ein. Dieses giebt die Tafel an, und weist daher auch an, daß bei diesem Gehalte und dieser Temperatur die Anzeige des Alkoholometers um $45\frac{4}{10}$ weniger 40, d. i., um $5\frac{4}{10}$ verringert werden müsse, um den wirklichen Gehalt zu haben, welchen auch dasselbe Areometer angegeben hätte, würde man zuerst dem Branntweine die Temperatur von 60° F. gegeben haben.

Die Zwischenrechnung kann also übergangen werden, da ähnliche Beispiele hinreichend bei andern Tafeln das Verfahren lehren. Uebrigens ist zu bemerken, daß die letzte Anmerkung bei der vorigen VII. Tafel auch hier ihre Anwendung findet. Diese VIII. Tafel ist, wie die VI. und VII., ein Mittel, den durch das specifische Gewicht bloß nach der I. Tafel gefundenen Alkohol-Gehalt wegen der Temperatur zu berichtigen. Allein es ist nicht aus den Augen zu lassen, daß, um die wirkliche Quantität Alkohols auf diesem Wege zu finden, das Volumen des Branntweins als bei 60° F. gegeben angenommen werden muß.

Man könnte sich daher dieser VIII. Tafel statt der VI. und VII. bedienen, wenn man den Unter-

schied derselben für die Erhebung der Gefälle nicht achten will, oder annehmen, das Maafs der Quantität der Branntweine, Lutter u. s. w. sey immer als bei einer mittlern Temperatur schon bestimmt anzusehen.

Eine ähnliche Tafel, wie die VIII., noch für Messing zu geben, ist überflüssig, weil die Unterschiede von der VIII. genau dieselben sind, als zwischen der VI. und VII., und sie daher sehr leicht gefertigt werden kann.

Die Tafeln VI. oder VII. mögen als die Haupthülftafeln für die Unter-Officianten betrachtet werden; allein es wird wohlgethan seyn, sie abzukürzen, und alle Zehntheile wegzulassen, höchstens für jeden halben Grad des Areometers Rechnung tragen zu lassen. Dieses Geschäft wird nach den hier gegebenen Tafeln jeder leicht unternehmen können, weswegen es mit dem gegenwärtig über die Branntwein-Erprobung Gefagten genug seyn kann.

II.

Beschreibung
des Atkin'schen Areometers, um das
eigenthümliche Gewicht geistiger Flüssigkeiten zu bestimmen.

Von
J. FLETSCHER, Esq. *).

Das Instrument, welches hier beschrieben werden soll, ist eins von denen, welche in England sehr geschätzt werden; es scheint daher einer Beschreibung werth zu seyn.

Es ist allgemein anerkannt, daß das *eigenthümliche Gewicht* der geistigen Flüssigkeiten das einzige zulässliche Kennzeichen ihrer Stärke und folglich ihres verhältnißmäßigen Werthes darbietet. Die richtigste Bestimmungsart des eigenthümlichen Gewichts der Flüssigkeiten ist vielleicht die, welche zugleich die einfachste zu seyn scheint, daß man nämlich die Flüssigkeit in einem Gefäße wiegt, dessen Raum genau gemessen werden kann. Mehr Aufmerksamkeit erfordert jedoch die Bestimmung der *Stärke geistiger Flüssigkeiten*. Die Zusammenziehung des Raums einer aus Alkohol und Wasser zusammengesetzten Mischung, und die Veränderung des Volumens derselben nach Beschaffenheit der Temperatur, sind

*) Aus Nicholson's *Journal*, August 1802. auszugsweise
 übersetzt vom Prof. Lüdicke in Meissen.

jede für sich dabei von so grossem Einflusse, daß es in der Anwendung von Wichtigkeit ist, diesen Einfluss kennen zu lernen, wenn man die Güte eines Spiritus erfahren will. So geben z. B. 18 Gallonen Alkohol und eben so viel Wasser nach ihrer Vermischung nur 35 Gallonen, und ein Unterschied von 30° F. in der Wärme verursacht eine solche Veränderung in dem eigenthümlichen Gewichte des zu prüfenden Spiritus, daß, wenn man dieselbe nicht in Betrachtung zieht, man mehr als 40 Procent in der Schätzung der Stärke, und folglich des Preises, irren kann.

Bei dem Handel mit geistigen Flüssigkeiten hat man es nöthig, ihre Stärke durch Vergleichung mit einem Spiritus von einer festgesetzten Güte, der hier zur Richtschnur dient, zu schätzen. Dieser zur Richtschnur dienende Spiritus, welcher *Probe-Spiritus* heisst, hat die Stärke, daß sein eigenthüml. Gewicht bei 60° F. 920 ist, und der Gegenstand der Untersuchung ist, die Menge dieses Probe-Spiritus zu finden, welche in einer gegebenen Quantität eines zu untersuchenden Spiritus enthalten ist, oder ihr gleich gilt. Die Sprache der Spiritus-Händler in Ansehung der Worte: *über der Probe* und *unter der Probe*, bezieht sich in allen Fällen dieser Art auf den Handelswerth. Wenn sie sagen: „eine gewisse Art Spiritus sey 30 Procent über der Probe“, so meinen sie, daß 100 Maafs eines solchen Spiritus durch Zusatz von 30 Maafs Wasser genau die Probe geben, d. h., 130

Maafs, welche genau die Stärke des Probe-Spiritus haben. Und wenn sie sagen: „eine Art Spiritus sey 30 Procent unter der Probe“, so meinen sie, dafs 70 Theile des Probe-Spiritus, dem Maasse nach, durch Zusatz von Wasser bis auf 100 Theile vermehrt, einen Spiritus von eben der Stärke geben, als der gegebene Spiritus hat.

Es ist daher für den Käufer einer Spiritusforte oder für den Einnehmer der Abgaben nicht hinreichend, das eigenthümliche Gewicht dieses Spiritus bei einer gegebenen Temperatur zu wissen, sondern er mufs die Quantität des Probe-Spiritus zu erfahren suchen, welche aus dem gegebenen Spiritus durch Zusatz von Wasser gemacht oder aus ihm abgezogen werden kann, und welche daher mit vorliegendem Spiritus einerlei Werth hat.

Da diese Aufgabe durch Anwendung mathematischer Formeln schwerlich aufgelöset werden kann, so ist man bemüht gewesen, dieses mittelst besonderer *Instrumente* oder mit Zuziehung gewisser *Tafeln* zu erlangen, welche vorher durch Versuche gefunden waren. Weil man jedoch den Gebrauch der letztern unter den Umständen, unter welchen Arbeiten dieser Art gemeiniglich vorgenommen werden, unbequem findet, so hat man durchgängig die Auflösung mittelst *Instrumente* vorgezogen. Und dieses hat man vornehmlich auf zwei Wegen versucht: *erstens* mit dem *Areometer* und einer Menge Gewichten, die für die verschiedenen Verbesserungen nach der Temperatur eingerichtet

find, und *zweitens* mit einem so einfach eingerichteten Areometer, das es nur das eigenthümliche Gewicht der Flüssigkeit anzeigt, die nöthigen Verbesserungen aber auf einer Scale oder einem Schieber gefunden werden, auf dem sie aufgezeichnet sind.

Das Werkzeug, welches ich jetzt beschreibe, ist auf die letzte Art eingerichtet, welche aus mancherlei Ursachen die beste zu seyn scheint. Das Areometer *AB* (Fig. 3. Taf. V.) ist von Messing. Es ist 8 Zoll lang, mit einer elliptischen Kugel versehen, welche $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser und 2 Zoll in der Länge hält. Der Stiel ist viereckig, auf jeder Seite $\frac{1}{4}$ Zoll breit, und wenn das Instrument bloß für solche Flüssigkeiten dienen soll, welche eigenthümlich leichter als Wasser sind, so sind bloß auf der einen Seite die 26 Buchstaben des Alphabets und o, oder Zero, oben und unten gestochen, und zwischen und neben ihnen läuft eine Theilung fort, deren Theilstriche den Punkt angeben, wo die Oberfläche der Flüssigkeit, in der das Instrument schwimmt, den Stiel schneidet. Die Anzahl aller Theile ist 55, wie die Figur zeigt. Das Instrument wiegt etwa 400 Gran, und es befinden sich beidemselben 4 Gewichte, welche mit 1, 2, 3, 4 bezeichnet sind, und dieser Ordnung nach 20, 40, 60 und 84 Gran wiegen. Sie werden nach Erforderniß der Umstände auf den Schenkel *C* geschoben, wo sie von dem unten befestigten Gewichte *B* getragen werden. Diese Gewichte

find so justirt, daß, wenn das Areometer mit einem von denselben, z. B. mit Nr. 2., belastet, sich in der gegebenen Flüssigkeit so tief einsenkte, daß der Stiel *A* genau bis an den Theilstrich der untern *o* eingetaucht wäre, und man nun dieses Gewicht mit dem nächst folgenden Nr. 3. vertauschte, das Instrument sich bis an den Strich der *o* an dem obern Ende der Theilung eintauchen würde. Auf diese Art wird der Stiel fünf Mahl länger gemacht, als er wirklich ist, und die Anzahl der Abtheilungen wird bis auf 272 gebracht. So, wie es in der Figur ohne Gewicht vorgestellt wird, sinkt es in einer Flüssigkeit, deren eigenthümliches Gewicht 0,806 ist, genau bis an den Theilstrich der obern *o*, und in einer Flüssigkeit vom eigenthümlichen Gewichte 0,843, bis an den Theilstrich der untern *o* ein; die dazwischen befindlichen Theile entsprechen den eigenthümlichen Gewichten, welche zwischen jenen beiden liegen. Mit Nr. 1. belastet zeigt diese Senkwage die eigenthümlichen Gewichte von 0,843 bis 0,880, mit Nr. 2., von 0,880 bis 0,918, mit Nr. 3., von 0,918 bis 0,958, und mit Nr. 4. von 0,958 bis 1000 an. Die Oberfläche des Wassers, in welches das Instrument mit dem letztern Gewichte gesenkt wird, trifft bei 55° F. Wärme genau in den Theilstrich der untern *o*.

Der ganze Raum zwischen 0,806 und 1000, welcher die eigenthümlichen Gewichte aller Spiritusorten in sich faßt, wird auf diese Art in fünf

beinahe gleiche Theile getheilt, wovon jeder 0,038 bis 0,040 umfaßt, und von der ganzen Länge des Stiels gemessen wird, so daß also jeder der 54 Theile auf dem Stiele einen viel kleinern Theil des eigenthümlichen Gewichts als 0,001 angiebt, und daher einen Unterschied von $\frac{1}{2}$ Procent in der Stärke des Spiritus oder von 2 Quart auf 100 Gallonen in der Güte der Mischung anzeigt. Das Instrument ist daher hinreichend empfindlich bei Veränderungen, die in dieser Rücksicht sehr klein sind.

In Ansehung des Gebrauchs der Gewichte ist kaum ein Irrthum möglich. Wenn das Instrument in einer Flüssigkeit so schwebt, daß die Oberfläche derselben an einen gewissen Theil des Stiels trifft, so ist es hinlänglich beschwert. Jedes andere Gewicht, außer diesem passenden, bringt es entweder ganz zum Sinken, oder macht, daß der Stiel sich ganz aus der Flüssigkeit heraus hebt.

Das eigenthümliche Gewicht, welches jeder Theilstrich des Areometers anzeigt, findet man sehr leicht mittelst des mit einem Schieber und mehreren Theilungen versehenen Lineals, dessen beide flache Seiten in Fig. 1. und Fig. 2. abgebildet sind. Die Theilstriche *AA*, *AA*, welche mit den Buchstaben des Alphabets bezeichnet sind, beziehen sich auf die Theilstriche der Senkwage, wenn diese mit demjenigen Gewichte beschwert ist, dessen Nummer bei dem Anfange jeder dieser Buchstabenreihe über der untern 0 angegeben ist; und die äußern Theilstriche *BB*, *BB*, nahe am

Rande des Lineals, zeigen die eigenthümlichen Gewichte des Spiritus an, in den die so belastete Senkwage sich bis an den gefundenen Theilstrich eintaucht, wenn man dem eigenthümlichen Gewichte des Wassers bei 55° F. Wärme 1000 Theile giebt.

Um jedoch die Stärke und Güte des Spiritus zu erfahren; ist es nöthig, die Wärme zu beobachten, und die deshalb nöthige Correction anzuwenden; und dieses läßt sich durch den Schieber dieses Instruments mit großer Genauigkeit bewerkstelligen. Es dient dazu, die mit Atkins bezeichnete Scale mit ungleichen Theilen, welche auf den Linien CC, CC des Schiebers angebracht ist, in Verbindung mit den Linien AA, AA, welche die Buchstaben des Alphabets führen. Das Verfahren ist folgendes: Nachdem man die Wärme der Flüssigkeit mittelst eines Thermometers gefunden hat, welches zugleich mit einem kleinen Probeglas bei dem Instrumente liegt, stellt man den mit einem Sternchen bezeichneten Zeiger des Schiebers; Fig. 1. D, auf den gefundenen Wärmegrad derjenigen *Thermometer scale*, welche auf dem Instrumente an dem Rande des Schiebers gezeichnet ist. Man findet dann die Stärke des untersuchten Spiritus und die Güte desselben im Handel bei demjenigen Theilstriche der mit Atkins bezeichneten Linie C, welcher alsdann auf eine der beiden Seiten des Lineals dem Buchstaben und dem Theile der Linie des Alphabets bei A zugehört, bei

dem die Oberfläche der Flüssigkeit den Stiel berührt hat. Man setze, z. B. die Temperatur sey 68° F. gewesen (bei welchem Grade in der Figur der Zeiger steht), und das Areometer, welches mit dem Gewichte Nr. 1. beschwert worden, habe in dem Spiritus schwimmend sich bis an den Theilstrich *I* des Stiels eingesenkt (welcher dem eigenthümlichen Gewichte $854\frac{1}{2}$ zukommt), so findet man in dieser Lage des Schiebers, wo der Zeiger auf 68° der Thermometerscale steht, daß dem Buchstaben *I* und dessen Theilstriche 46 über der Probe auf der mit Atkins bezeichneten Spalte des Schiebers zugehört, und dieses ist die Stärke und der Werth des Spiritus.

Die mit Dica s und Clark bezeichneten Linien des Schiebers dienen, die Stärke und den Werth so anzugeben, wie sie mittelst der von diesen Künstlern erfundenen Instrumente bestimmt werden, und sind für die von Nutzen, welche sich an den Gebrauch jener Instrumente gewöhnt haben. Das letztere ist vielleicht vorzüglich beigelegt worden, um den Nutzen des Clark'schen Instruments für die Einnehmer der Abgaben zu zeigen.

Die Zahlen in der mit *Concentration* bezeichneten Spalte, welche über dem Worte *Proof* stehen, zeigen die Verminderung des Raumes an, die Statt findet, wenn man den gegebenen Spiritus durch Vermischung bis zur Probe bringt, und die Zahlen, welche unter dem Worte *Proof* ste-

hen, geben die Verminderung, welche entsteht, wenn man dem Probe-Spiritus die Stärke des gegebenen mittheilt. Diese Zahlen müssen im ersten Falle von der Menge, welche in der mit Atkins bezeichneten Spalte C angegeben ist, abgezogen werden, um das Procent nach der Schätzung im Handel genau zu finden. So zeigt z. B. 50 über der Probe in der Spalte Atkins an, daß man zu 100 Theilen des Spiritus, welcher diesem Theilstriche zukommt, 50 Theile Wasser gießen müsse, um den Probe-Spiritus zu erhalten, daß man aber dann der Quantität nach nur 147 Theile erhält, ersieht man aus der Spalte Concentration, der zu Folge die Zusammenziehung bei der Mischung 3 Theile ausmacht. Bei dem Spiritus unter der Probe zeigen die Zahlen der Spalte *Concentration* die Verminderung des Raumes in Pinten auf 100 Gallonen der Mischung an. Wenn z. B. 70 Gallonen*) des Probe-Spiritus mit 30 Gallonen Wasser vermischt werden, so erhält man eine Mischung, deren Stärke in der Spalte C mit 30 unter der Probe bezeichnet ist; weil aber die Concentration 7 Pinten giebt, so hat man bloß $99\frac{1}{8}$ Gallonen.

Wenn das Areometer bloß zu spirituösen Mischungen dienen soll, so werden die Gewichte, wie oben angeführt worden, einzeln gebraucht; wenn man aber dem Gewichte Nr. 4. die übrigen nach und nach beifügt, so läßt es sich zu Untersuchung der *Wärze* und anderer Flüssigkeiten anwenden, deren eigenthümlichen Gewichte sich zwischen

*) Eine Gallone hält 8 Pint.

1,000 und 1,109 befinden, oder die, um in der Sprache der Brauerei zu reden, auf einer Tonne *) um 40 Pfund schwerer als Wasser sind. In diesem Falle sind die andern drei Seiten des Stiels auch mit Graden versehen, und es befindet sich in dem Futterale des Instruments noch eine andere Scale mit einem elfenbeinernen Schieber, der an einer Thermometerscale vorbeistreicht, um die Würzen bei verschiedenen Temperaturen vergleichen zu können.

Da der Verfasser dieses Aufsatzes mit diesem Instrumente eine beträchtliche Anzahl Versuche über die eigenthümlichen Schwere verschiedener spirituösen Flüssigkeiten angestellt hat, so war er anfangs Willens, ihre Erfolge hier anzugeben; weil er sich aber schon zu lange hierbei aufgehalten hat, so muß er dieselben für einen andern Aufsatz aufheben. Die Fehler, zu welchen auch die zu rechnen sind, die theils aus den verschiedenen Temperaturen der Mischungen nothwendig entstehen müssen, theils von dem unreinen Zustande der untersuchten Flüssigkeiten, und fremden, ihnen beigemischten Bestandtheilen herrühren könnten, scheinen innerhalb sehr enger Gränzen zu fallen: dagegen muß die vorzüglich leichte und bequeme Art, mit der das Instrument alle Fragen auflöst, für welche es eingerichtet ist, es allen denen außerordentlich schätzbar machen, deren Geschäft diese Auflösungen erfordert.

*) Barrel; ein Barrel Ale hält 32 und Bier 36 Gallonen. L.

III.

*Schreiben des Dr. Benzenberg an den
Prof. Gilbert,*

*über die Verfertigung der achromatischen Fernröhre und
den Nutzen von Formeln und Berechnungen bei diesem
Geschäfte.*

Düsseldorf, den 1. Aug. 1811.

Ich habe im vierten Stücke Ihrer *Annalen der Physik* dieses Jahrs eine Anmerkung zu Biot's Bericht über die Achromaten des Hrn. Cauchoix gemacht, zu der Sie einige Noten hinzuzufügen die Güte gehabt haben. Erlauben Sie mir, daß ich hierzu einige Bemerkungen nachtrage, die Sie in einer Note leicht werden widerlegen können; — wenigstens für diejenigen Leser, bei denen der jedes Mahl Recht hat, der zuletzt spricht.

Ich sagte Neue Folge, B. 7. S. 574: „Da in Frankreich jetzt das Flintglas im Großen und von vorzüglicher Güte gemacht wird, so ist die Hauptschwierigkeit gehoben, um gute Fernröhre zu machen. Daß Hr. d'Artigue: das specifische Gewicht des Flintglases nicht auf Unkosten der Durchsichtigkeit und Gleichförmigkeit des Glases vermehrt, ist eine Idee, die so nahe liegt, daß man kaum begreift, daß man sie nicht früher hatte. Bloß diesem Umstande verdankt er sein schönes reines Krytallglas. Die Art, wie die HH. Biot und Cauchoix die Winkel für die Compensation der Farben bestimmen, ist völlig neu, und giebt eine sehr große Schärfe, ohne alles Prohibiren und Rathen. Endlich scheinen auch die französischen Geometer auf dem rechten Wege zu seyn, die Abweichungen wegen der Kugelgestalt zu compensiren. Es hat mir

immer geschienen, daß man zu den Achromaten bei weitem so viel Gelehrsamkeit nicht braucht, als in jeder Optik zu finden ist. Die Gelehrsamkeit scheint der Verfertigung guter Achromate eben so im Wege gestanden zu haben, wie sie es der Genauigkeit im Höhenmessen mit dem Barometer seit Halley that. Man übersah die Umstände, welche wesentlich waren, und hielt sich mit weitläufigen Formeln bei Gegenständen auf, welche mehr müßige Speculation der Theorie waren, als daß sie zu etwas genutzt hätten. Daher taugten auch alle achromatische Fernröhre nicht, die nach diesen gelehrten Formeln geschliffen wurden."

Hierzu bemerken Sie in einer Note Folgendes: „Auf diese Auslagen hat Hr. Prof. Klügel in seinem lichtvollen Aufsatze: Ueber ein möglichst vollkommenes Doppel-Objectiv und über die Anwendung solcher Berechnungen und Formeln, für Künstler zur Verfertigung achromatischer Fernröhre, B. 4. S. 265. (1810. St. 3.) dieser Annalen, wie es mir scheint, hinlänglich geantwortet. Ein Künstler ohne theoretische Kenntnisse kann die Theorie nicht richtig anwenden; das ist aber nicht Fehler der Theorie und der Formeln. Hr. Cauchoix wäre ohne die Hülfe des Hrn. Biot, der ihm zeigte, wie die Farbenlosigkeit, der Brechung und Zerstreuung seinen Glasarten gemäß, zu bestimmen sey, und wie er darin *d'après la théorie comme à l'ordinaire* (S. 572.) zu rechnen habe, um die richtigen Krümmungen der Glaslinsen zu erhalten — schwerlich dahin gelangt, wohin ihn die theoretischen Einsichten dieses vortrefflichen Physikers geführt haben, der wahrlich nicht zu denen gehört, die keine Vorliebe für Formeln haben."

Lichtenberg verlangte von seinen Zuhörern, daß sie Adam Riesen's Rechenkunst mitbringen möchten. Hiermit würden sie in seinen Vorlesungen ausreichen. Erlauben Sie mir, die Meinung zu äußern, daß man hiermit auch bei Verfertigung der Achromate ausreicht. Ich will meine Gründe anführen.

So viel ich weiß, kommen bei Verfertigung der achromatischen Objective nur zwei Umstände in Betracht. 1) Der Fehler wegen der *Farbenzerstreuung*, und 2) der Fehler wegen der *Kugelgestalt*.

Der letztere *Fehler* rührt daher, daß alle Brechungen nicht im Verhältnisse der Winkel, sondern im Verhältnisse der Sinus der Winkel geschehen. Da man nun jede Linse als aus unendlich vielen Prismen zusammengesetzt ansehen kann, so würden alle diese Prismen die Strahlen in einen Punkt zusammen brechen, wenn sie im Verhältnisse der Sinus gegen die Axe der Linse geneigt wären. Da sie es aber im Verhältnisse der Winkel sind (weil die Linse kugelförmig ist und sich die Bogen wie die Winkel verhalten), so brechen diese verschiedene Prismen die auf sie fallenden Strahlen nicht in einen Punkt, sondern in verschiedene zusammen. Bei kleinen Winkeln verhalten sich aber die Sinus sehr nahe wie die Bogen, und die Prismen, die nur kleine Winkel mit der Axe machen, werden Strahlen, die nach einerlei Richtung gehen, sehr nahe in einen Punkt zusammen brechen.

Man hatte zu Newton's Zeit schon allershand Vorschläge gethan, um den Fehler wegen der Kugelgestalt zu heben. Cartesius wollte, daß man den Linsen eine elliptische oder hyperbolische Form geben sollte. Allein so bald Newton die Entdeckung von der Farbenzerstreuung

gemacht hatte, zeigte dieser vortreffliche Physiker, daß bei den großen Brennweiten und den geringen Oeffnungen der Objective der Fehler der Kugelgestalt völlig unbedeutend sey gegen den der Farbenzerstreuung; und da man nach seiner Meinung diese nicht heben konnte, so gab er die Verbesserung der Objectivgläser auf, und beschäftigte sich mit der Vervollkommnung der Spiegelteleskope. Newton berechnete, daß der Fehler wegen der Kugelgestalt 5000 Mal kleiner sey als der wegen der Farbenzerstreuung. Fernröhren, die 4 Zoll Oeffnung hatten, gab man damals 100 Fuß Brennweite. Die Strahlen konnten nicht weiter als 6 Minuten von der Axe einfallen, und ein so kleiner Winkel giebt bei der Brechung von Luft in Glas erst einen Unterschied von einer Einheit auf der siebenten Decimalstelle, je nachdem man die Brechung im Verhältnisse des Sinus oder im Verhältnisse des Bogens annimmt. Hätten unsere Achromaten im Verhältnisse der Oeffnung eben so große Brennweiten, so wäre der Fehler wegen der Kugelgestalt so klein, daß man weiter keine Rücksicht darauf zu nehmen brauchte.

Allein so bald die Achromaten erfunden waren, gab man den Fernröhren große Oeffnungen und kleine Brennweiten. Ein Fernrohr von 2 Zoll Oeffnung hatte nur 2 Fuß Brennweite, und die Randstrahlen konnten $2\frac{1}{2}$ Grad von der Axe einfallen. Hierzu kam noch, daß die convexe Crownlinse eine noch bedeutend kürzere Brennweite hat-

Annal. d. Physik. B. 33. St. 4. J. 1811. St. 8. Gg

te wie 2 Fufs, und dafs die Strahlen beim Einfallen auf ihr einen grössern Winkel mit der Axe als $2\frac{1}{2}$ Grad machten. Glücklicher Weise boten aber die Achromaten ein leichtes Mittel dar, die Fehler wegen der Kugelgestalt nahe aufzuheben, weil die beiden Hohlflächen des Flintglases diesen Fehler grösstentheils wieder aufhoben, wenn man ihren Krümmungen ein hierzu schickliches Verhältnifs gab.

Es war natürlich, dafs man zuerst daran dachte, den Fehler wegen der Kugelgestalt in der Crownlinse möglichst klein zu machen. Je kleiner er war, desto weniger hatte man in der hohlen Flintlinse zu compensiren. Die Brechungen des Strahls mußten auf der Vorder- und Hinterfläche gleich vertheilt seyn, so dafs kein Winkel bedeutend grösser wurde als der andere. Fiel z. B. ein Strahl 10 Grad auf, so wurde er unter $6\frac{2}{3}$ Grad gebrochen (da die Brechung aus Luft in Glas nahe wie 3 zu 2 ist). War er vor der Brechung parallel mit der Axe, so machte er jetzt im Glase schon einen bedeutenden Winkel mit ihr, und wenn die zweite Fläche denselben Radius hatte wie die erste, so wurde der Brechungswinkel beinahe 21 Grad. — Da bei so grossen Winkeln der Unterschied zwischen Sinus und Bogen so sehr bedeutend ist, so mußte dieses vermieden werden, und man konnte das nicht anders, als wenn man der zweiten Crownfläche einen viel grössern Radius gab, wie der ersten. Machte man sie drei

Mahl so flach wie die vordere, so wurde der Strahl unter einem Winkel von ungefähr 10 Grad beim Durchgange durch sie gebrochen, und der Fehler wegen der Kugelgestalt wurde wenigstens so klein wie möglich. Es war leicht, durch eine genaue Zeichnung vom Wege des Strahls in der Crownlinse, die vortheilhafteste Form derselben zu finden, nämlich diejenige, wo die Brechung auf beiden Flächen gleich ist.

So bald die Form der Crownlinse bestimmt war, so fand sich die der Flintlinse von selber. Diese mußte mit ihrer Vorderfläche auf die Hinterfläche der Crownlinse schliessen, — theils damit zwischen beiden keine Luftlinse bleibe und das Objectiv ein dreifaches werde; — theils damit man einen Satz Schüsseln weniger gebrauche, weil zu jeder Fläche zwei Schüsseln nothwendig sind, eine hohle und eine erhabene, die sich immer wieder wechselseitig richtig schleifen, wenn die Gläser ihre sphärische Figur zerstört haben.

War die eine Fläche der Flintlinse bestimmt, so war die andere nicht mehr willkürlich, weil die nun so gewählt werden mußte, daß sie die vorgeschriebene Brennweite erhielt, welche zum Compensiren der Farben der Crownlinse nothwendig ist. — Die Brennweite beider Linsen kennt man, so bald die Länge des Fernrohrs und die Winkel des Crown- und Flintprisma's gegeben sind, die dem Auge das Gefühl des weissen Lichtes geben.

Sie sehen hieraus, wie ein Künstler ohne alle Rechnung, bloß durch dasjenige geleitet, was ich natürliche Geometrie genannt habe, auf eine sehr gute Form sowohl der Crown- als der Flintlinse kommen konnte; und ich habe viele Gründe, zu glauben, daß die englischen Künstler auf die Dimensionen ihrer vortrefflichen Objective auf diese Weise gekommen sind. Denn diese sind eben so wenig ein Werk des Zufalls als das Resultat der künstlichen Rechnungen, welche die Mathematiker über die beste Form der Objective geführt haben.

Hat der Künstler auf diese Weise die Figur seines Objectivs bestimmt, so wird er eben durch jene natürliche Geometrie veranlaßt werden, daß er, ehe er anfängt nach diesen Verhältnissen Schalen auszudrehen und Gläser zu schleifen, untersucht, *wo die verschiedenen Strahlen, die der Axe parallel auf sein Objectiv fallen, nun nach allen Brechungen am Ende hingerathen.* Er kann dieses durch Zeichnung eben so leicht und eben so genau als durch Rechnung finden, da er darauf eingerichtet ist, auf geschliffenem Messing Bogen von großen Radien zu ziehen, welche er bei den Leeren gebraucht, nach denen die Schüsseln ausgedreht werden. Fallen ihm die Randstrahlen nicht nahe genug auf einen Punkt, so versucht er, ob sie sich durch Veränderung der Radien der vier Flächen näher bringen lassen, wobei jede Linse indess ihre Brennweite behalten muß, weil hier-

auf die Farbenlosigkeit beruht, und wobei zugleich die beiden sich berührenden Flächen von Crown- und Flintglas dieselben Radien behalten müssen. Das Probiren ist also zwischen ziemlich enge Gränzen eingeschränkt, und wenn er auch hiermit ein Paar Tage zubringt, so ist die Zeit immer noch kurz gegen die 4 Wochen, welche er mit dem Ausdrehen der Schüsseln und dem Schleifen der Gläser zubringt; — und es ist sehr unangenehm für ihn, wenn er sich erst bei dem Zusammensetzen des Objectivs überzeugt, daß er nach unrichtigen Halbmessern geschliffen hat.

Im alten John Dollond und in seinem Schwiegersohne, Ramsden, wohnte eine so reiche Gabe von dem, was man gefunden Menschenverstand nennt, daß es sehr wahrscheinlich ist, daß sie die richtige Figur ihrer Objectiva auf diese Weise untersucht, und nachgesehen haben, ob alle Strahlen nach allen Brechungen sich auch wieder in einen Punkt vereinigten. Große Rechner sind beide, so viel man weiß, nicht gewesen; — aber eine klare Ansicht von der physischen Bedingung der Aufgabe hatten sie, und dieses, verbunden mit ihrer natürlichen Geometrie, war hinreichend, um so vortreffliche Objectiva zu machen, wie sie gemacht haben.

Wenn sie große Objectiva schliffen, haben sie wohl aus beiden Glasarten vorher kleine Prismen geschliffen, um die Winkel zu finden, bei denen Farbenlosigkeit eintritt. Dieses war das

Wichtigste; denn eine kleine Veränderung in der Brechbarkeit ändert bloß die Brennweite des Objectivs, und ob diese bei einem 8füßigen Fernrohre einen halben Zoll länger oder kürzer ist, kümmert den Künstler wenig. Allein auch die kleine Veränderung in der positiven Brennweite der Crown- und in der negativen der Flintlinse, welche nothwendig ist, um die Farbenlosigkeit zu machen, ändert wenig das Verhältniß in den Radien jeder Fläche, das der Künstler einmahl als das beste erkannt hat, und nach dem er nun seine Objective schleift. Ueberhaupt ist der Fehler der Kugelgestalt nicht von so einem bedeutenden Einflusse, als man gewöhnlich glaubt, so lange sich der Künstler nur *nahe* an die eben angeführten Verhältnisse hält. Dafs das Doppel-Objectiv, welches Hr. Prof. Klügel S. 135. seiner analytischen Dioptrik nach Euler berechnet hat, kein deutliches Bild geben wollte, wenn man nicht die Hälfte abblendete, war natürlich. Da die Crownlinse gleichseitig war, so wurde für Strahlen, die 10 Grad von der Axe einfelen, der zweite Brechungswinkel nahe 21 Grad, und wie sehr fangen dann nicht schon die Verhältnisse zwischen den Sinus von den Verhältnissen zwischen den Bogen an abzuweichen? Bei einem fünffüßigen Fernrohre lagen die Strahlen 2 Zoll vom wahren Brennpunkte ab, und dafs Hr. Repsold durch dieses Objectiv kein deutliches Bild erhalten konnte, rührte nicht von der Verschiedenheit seiner Glasarten, sondern

von dem großen Brechungswinkel auf der zweiten Fläche der Crownlinse her. Als er nachher von englischen Objectiven die Radien der Flächen suchte, und hiernach schliff, so wurden auch seine Objectivs besser, obschon seine Glasarten von den englischen eben so sehr in Brechung und Zerstreung abweichen konnten, wie von denen, welche Hr. Prof. Klügel in seiner Dioptrik bei jener Rechnung zum Grunde legte.

Es ist übrigens so wichtig, daß man sich vor dem Schleifen von der Richtigkeit der Figur des Objectivs überzeugt, daß ich in dem Falle alle Strahlen untersuchen würde, ob sie nach den verschiedenen Brechungen auch im Brennpunkte ankämen, und zwar nicht allein durch eine scharfe Zeichnung, sondern auch durch eine genaue trigonometrische Rechnung, von der Klügel B. IV. S. 290. der Neuen Folge der Annalen ein so schönes Beispiel gegeben hat.

Dieses ist nicht allein wichtig, um keine vergebliche Arbeit mit Drehen und Schleifen, Lävigiren und Poliren zu haben, mit der immer mehrere Wochen hingehen, sondern vorzüglich, damit man schnell damit aufs Reine kommt, wo der Fehler liegt. Denn wenn am Ende das fertige Objectiv kein deutliches Bild giebt, rath der eine, die Dimensionen fürs Crownglas möchten wohl nicht richtig seyn, der andere hat die des Flintglases in Verdacht, der dritte die Farbenzerstreung, der vierte das Biegen der Schaffeln,

der fünfte das Biegen der Gläser, der sechste das Rundlaufen der Gläser, der siebente schiebt die Schuld aufs Poliren, der achte hat die Unvollkommenheiten des Flintglases in Verdacht, der neunte die des Crownglases, und so geht es fort, und es gehen oft Monathe und Jahre über das Probiren der verschiedenen Meinungen hin, ehe der Künstler einmahl erfährt, wo der Fehler *nicht* liegt; und er bezahlt für dieses alles ein großes Lehrgeld an Zeit, an Geduld und an Geld.

Ob schon der Fehler der Kugelgestalt in unsern Fernröhren nicht 5000 Mahl kleiner ist wie der wegen der Farbenzerstreuung, so ist er doch immer noch klein, auch wenn man annimmt, daß er in unsern Fernröhren 50 Mahl größer ist als in denen zu Newton's Zeiten. Er bleibt dann noch 100 Mahl kleiner als der wegen der Farbenzerstreuung, und das Hauptbestreben des Künstlers muß daher dahin gehen, diesen letztern vollkommen zu heben. Hierzu gehört eine genaue Kenntniß des Winkels, in dem die beiden Prismen von Crown und Flint dem Auge das Gefühl der Farbenlosigkeit geben. Ich wüßte hierzu kein sinnreicheres Verfahren, als das von Biot angegebene, daß man nämlich zwischen beide Prismen ein Luftprisma bringt, und dieses so lange verstärkt, bis Farbenlosigkeit eintritt. Dieses und Wollaston's Methode, die Winkel kleiner Prismen mit Reflexion zu messen, ist nach meiner Einsicht das wich-

tigste, was für die Verfertigung der Achromaten seit Dollond geschehen ist.

Beide Instrumente lassen sich leicht in einem vereinigen, und man braucht beim Messen der Winkel nur ein bloßes Fernrohr. Es sey Fig. 11. Taf. VI. *K* das Prisma von Crownglas, *F* das von Flintglas, beide nach dem mittlern Zerstreungsvermögen der Glasarten des Hrn. d'Artigues berechnet. Beide Prismen sind gefast. Die Fassung hat runde Zapfen, die sich an einem Gestelle drehen; aufserhalb sind Scheiben, die eine Grad-Eintheilung tragen. Auf den Zapfen sind Zeiger mit einem Vernier, die die Grade abschneiden. Das Gestelle wird mit dem Ringe *R* und den drei Schrauben 1, 2, 3 vor das Objectiv eines Fernrohrs geschraubt.

Zuerst bestimmt man durch Reflexion eines Lichtes die Winkel nach der Wollaston'schen Weise vom Crownglase *K*. Sind diese gemessen, so nimmt man das Crownglas weg und bestimmt auf dieselbe Weise die Winkel des Flintglases. Sind beide Winkel bekannt, so stellt man die innern Flächen parallel und beobachtet ein entferntes Licht, oder noch besser, einen Fixstern, und sieht, ob er farbenlos erscheint. In den meisten Fällen wird noch eine kleine Färbung da seyn, und man bringt nun die Prismen aus ihrer parallelen Lage, bis der Stern ungefärbt erscheint. Aus der Grösse des Lichtprisma, welches zwischen beiden war, wird dann der Winkel berechnet, bei dem völlige

Farbenlosigkeit eintritt. Auch die Brechung der farbigen Strahlen kann auf diese Weise untersucht werden, wenn ein Prisma weggenommen wird; denn man sieht jedes Mal das directe farblose Bild des Sterns, von den Strahlen, die nebenher aufs Objectiv fallen, und die durchs Prisma gebrochenen. Den Winkel giebt die Theilung auf dem Rande der Scheibe an.

Dollond scheint den Compensationswinkel der Prismen bloß durch Probiren gefunden zu haben, und dieses war auch wohl die Ursache, daß die achromatischen Prismen, die er verkaufte, so theuer waren. Wenigstens war bei ihnen kein Fehler wegen der Kugelgestalt zu heben.

Am angeführten Orte der Annalen, S. 376. sagte ich: „Von der andern Seite schienen sich die englischen Künstler ganz der Empirie zu ergeben, und alles durch Probiren zu erhalten. Ob schon dieses immer bessere Objective gab, als diejenigen erhielten, welche nach den Formeln von Euler, Klügel und Karsten geschliffen, so mußte doch an ihnen manches unvollkommen bleiben.“ Hierzu haben Sie in der Note bemerkt: „oder vielmehr schleifen wollten, aber nicht zuvor nachsehen, ob ihre Glasarten dasselbe Brechungs- und Zerstreuungsvermögen hatten, welche diesen Formeln zum Grunde liegen, und sich aus Mangel an Theorie nicht zu helfen wußten, wenn diese Grunddata andere waren.“

Es scheint mir, daß Sie sich hievon geirrt haben. Daß Hr. Repsold z. B. kein brauchbares Objectiv nach der Klügel'schen und Euler'schen Rechnung schleifen konnte, rührte von der fehlerhaften Form her, und besonders (wie ich schon

oben bemerkt habe) von dem Brechungswinkel von nahe 21 Grad auf der zweiten Fläche des Crownlases. Von diesem Objective gestand Herr Klügel selber nachher, auf eine Weise, die ihm Ehre machte, daß es die Randstrahlen um $\frac{1}{39}$ der Vereinigungsweite vom Brennpunkte ablenke (Ann. N. F. B. 4. S. 267.).

Ferner bemerkte ich noch S. 376.: „Jetzt scheint man endlich die glückliche Mitte zwischen Empirie und Theorie gefunden zu haben, indem man sich deutlich über dasjenige erklärt, was man will und was man sucht. Die natürliche Geometrie entscheidet hier wie in den meisten Fällen, wo von Anwendung die Rede ist. Die Lehre von den Achromaten hat, so wie die Lehre von dem Barometer, einen sehr überzeugenden Beweis von dem Nachtheile des Formelwesens gegeben.“ — Sie fügen Folgendes in der Note hinzu: „Wie mir dünkt, eine ungerechte Behauptung, von der vielmehr das Gegentheil gilt, da sich nur vermittelt Formeln das hat leisten lassen, was die HH. Biot und Cauchoix zur Verbesserung und Erleichterung der Verfertigung von Achromaten gethan haben, die natürliche Mathematik aber zu nichts führt, wie das Beispiel geschickter Künstler zeigt, welche aus Mangel an theoretischer Hülfe kein ordentliches Achromat zu Stande zu bringen vermocht haben.“

Daß man mit ein wenig natürlicher Geometrie und Adam Riesen's Rechenkunst die Dimensionen zu guten Achromaten finden könne, glaube ich im Vorigen gezeigt zu haben. Ich habe hier noch in Fig. 2. den Durchschnitt eines Objectivs aufgerissen, welches (wie sich bei einer Vergleichung der 2. Fig. Taf. IV. B. 4. zeigt, wo Prof. Klügel ein vollkommenes Doppel-Objectiv gezeichnet hat) eine ungleich größere Aehnlich-

keit mit diesem hat, als mit dem unvollkommenen von Klügel S. 135. seiner analytischen *Dioptrik* angegebenen, nach der Hr. Repsold geschliffen hat, und die nach Euler berechnet war, und zwar von jemand, dem man keinen Mangel an theoretischen Kenntnissen Schuld geben konnte.

Dafs die Künstler sich nicht helfen konnten, kam nicht von ihrem Mangel an Kenntnissen, sondern davon, dafs sie, vor lauter gelehrten Formeln, die physische Bedingung der Aufgabe nicht klar begriffen. Sie meinten, die Sache sey so sehr schwer zu begreifen, und der Aberglaube der Unbegreiflichkeit erzeugte am Ende Unbegreiflichkeit. Hätte man ihnen statt aller Formeln in lauter kurzen Sätzen gesagt, worauf es bei der Aufgabe ankomme, was wesentlich und was aufserwesentlich sey, wie viel Einfluss jede Art von Fehler habe, u. s. w., so würden sie sich schon zurecht gefunden haben. Die Theorie eines achromatischen Objectivs ist einfach und leicht, so bald die physischen Bestimmungen mit der gehörigen Schärfe gemacht sind, auf denen sie beruht. Aber alles das zu verstehen, was d'Alembert, Euler und Klügel darüber geschrieben haben, ist schwer. Von erstem klagt sogar Klügel in der Vorrede zu seiner *Dioptrik*, dafs seine Rechnungen ausfielen wie ein dicker verwachsener Wald. Euler's *Dioptrik* besteht aus drei Quartanten in grossem Format; wohl nur wenige Leser der *Annalen* haben sie gesehen. Klügel empfiehlt ihr Studium

wegen der vortrefflichen Uebung, die man dadurch in der Analysis erhält. Es ist 40 Jahre, daß dieses große Werk heraus ist, und nach ihm ist, so viel ich weiß, noch kein einziges brauchbares Achromat geschliffen worden. Dieses verringert weder den theoretischen Werth des Werks, noch den Ruhm seines Verfassers. Aber es hat auch nur in theoretischer Hinsicht Werth. Dasselbe gilt von Klügel's Dioptrik. Diese wird auch immer ihren theoretischen Werth behalten, obgleich nach ihr noch keine guten Objective geschliffen sind. Klügel hat am Ende der Vorrede den Wunsch geäußert, daß die Praktiker ihm ihre Erfahrungen mittheilen möchten, er wolle ihnen dann mit seinen theoretischen Kenntnissen nützlich seyn. Dieser Wunsch ist nicht erfüllt worden. Biot hingegen hatte in Paris die schöne Gelegenheit, alles gleich anwenden zu können. Die Erfahrung hat, wie Pestallozi irgendwo bemerkt, das eigene, daß sie schnell jeden Fehlschluß der Theorie entdeckt, und bald zeigt, was wesentlich und was außerwesentlich ist. Biot ist wahrscheinlich kein so großer Rechner, als Euler war, allein sein praktisches Talent und die Gewandtheit, die ihm die großen Arbeiten gegeben, welche er ausgeführt hat, macht, daß er bei jeder Sache schnell das Wesentliche und Wahre auffindet und sich bei keinen Nebenfachen und analytischen Ergötzlichkeiten aufhält, und daher tragen seine Arbeiten so sehr das Gepräge des Nützlichen

und des Vollendeten. Bei Euler scheint oft die groſſe Freude, die der gewandte Analytiker am Rechnen hatte, gemacht zu haben, daſs er zu ſchnell über die phyſiſche Betrachtung der Aufgabe wegeilte.

Euler's theoretiſche Unterſuchungen behalten immer ihren Werth wegen der Eleganz und der Gewandtheit, mit der er ſie angeſtellt hat. Selbſt wenn er die Figuren der Fäſſer unterſucht und gezeigt hätte, welche Formeln für volle und nicht volle Fäſſer entſtehen, je nachdem man die Krümmung der Dauben entweder kreisrund, oder parabolifch, oder conchoidiſch annähme, und die Bodenſenkungen elliptiſch, würde dieſes in theoretiſcher Hinſicht immer intereſſant ſeyn, weil es von Euler wäre, — obſchon man dann den Inhalt von einem vollen oder nicht vollen Faſſe nicht genauer angeben könnte, als jetzt es jeder kann, der die vier Species verſteht.

Freilich wenn ſolche Unterſuchungen von jemand angeſtellt werden, der kein Euler iſt, dann ſind ſie in theoretiſcher Hinſicht ſo langweilig durchzuleſen, als ſie in praktiſcher unnütz ſind. Es giebt Mathematiker, die wegen jeder Kleinigkeit, nach dem Klügelſchen Ausdrücke, einen Wald von Formeln machen. Bei den meiſten iſt es Unbehüllichkeit; bei einigen ſcheint es Freude zu ſeyn, durch die algebraiſchen Zeichen zum Räthſel für die Hälfte der Leſer zu machen, was dieſe ohnedem würden verſtanden haben, wie die-

ses Lessing von Milius erzählt. Ich hatte einmal ein Feldmesser zu examiniren. Er mußte alte Arbeiten als Proben vorlegen, und er hatte sehr leichte geometrische Aufgaben mit viel Gelehrsamkeit gelöst und überall Buchstabenrechnung angebracht. Ich fragte ihn, warum er die Sache so gelehrt dargestellt habe, da doch die Aufgaben so leicht wären. „Ja, Herr!“ sagte er, „da macht man die Bauern mit bange, sonst meinen sie, sie könnten es auch.“ Ich bat ihn, in Zukunft die Leute nicht mehr mit seiner Gelehrsamkeit bange zu machen.

Ich will Ihnen aber noch ein anderes Beispiel von dem Nachtheile unzeitiger Gelehrsamkeit anführen. Einer unserer berühmtesten Nivelleurs mit dem Barometer erzählte mir eines Tages, es sey ihm schwer geworden, das Höhenmessen mit dem Barometer zu begreifen, bis ihm die unbedeutende Schrift von Rosenthal in die Hände gerathen. Er habe die Formeln von de Luc, Trembley, Roy, Kramp u. a. studirt, und weil das, was er begriffen, ihm so leicht und die Formeln so verschieden und so schwer erschienen, habe er immer gemeint, das, was er begreife, sey das Rechte noch nicht, und das Schwere komme noch; kurz, er habe noch immer nach dem Eingange in die Kirche gesucht, als er schon drinn gewesen. Die Einfalt von Rosenthal habe ihn endlich auf den rechten Standpunkt geholfen, wo er gesehen, daß die Theorie ganz leicht sey, daß

alle diese Formeln auf einerlei Gründen beruhen, und nur im specifischen Gewichte von Luft und Quecksilber, und in der Ausdehnung für beide durch die Wärme verschieden sind. — So ging es einem äusserst geistreichen Manne, der eine Sache, die viel schwerer war, leichter würde begriffen haben, als diese, die er immer vorwärts suchte, als er sie schon übersprungen hatte; und das ist die Folge, wenn so leichte Lehren auf eine so gelehrte Weise vorgetragen werden. Und ist nicht selbst de Luc ein Beispiel hiervon? Wie schwer windet er sich durch die Theorie; wie sehr sieht man es ihm nicht an, dass er immer noch die Dunkelheit des ersten Eindrucks nicht überwinden kann, und wie es ihm unmöglich ist, diese so leichte Lehre auf eine leichte Weise vorzutragen.

Wenn ein Künstler ein 4zolliges Objectiv nach den vom Hrn. Prof. Klügel in den Annalen, N. F. B. 4. gegebenen Angaben schleifen wollte, so würde sehr wahrscheinlich der Erfolg der seyn, dass er ein Drittel oder gar die Hälfte von der ganzen Oeffnung wegblenden müsste, wenn er ein deutliches Bild haben wollte. Die Ursache ist, dass die Brennweite im Verhältnisse der Oeffnung bei weitem zu klein ist. Sie ist nämlich wie 10 zu 1. Bei kleinen Fernröhren geht dieses, allein bei grössern muss sie schon wie 14 zu 1, und bei ganz grossen wie 20 zu 1 seyn, wenn man deutlich sehen will. Ich besitze in einem Wiederholungskreise ein ganz vortreffliches

Ob-

Objectiv von Linell in London, das 2 Zoll Oeffnung hat, und dessen gewöhnliche Vergrößerung 50 Mahl ist. Es hat aber 28 Zoll Brennweite. Ein anderer Achromat von Gilbert in London hat bei 2,8 Zoll Oeffnung 42 Zoll Brennweite (also wie 15 zu 1); die stärkste Vergrößerung desselben ist 180, mit völliger Schärfe auf lichtstarken Gegenständen, wie die Venus, der Mars u. s. w. Die Mittags-Fernröhre auf dem Seeberge und zu Paris haben bei 4 Z. Oeffnung 8 Fufs Brennweite, (also wie 24 zu 1,) und daher die grofse Klarheit. — Die Künstler haben freilich oft Fernröhre mit ungleich kleinern Brennweiten im Verhältnisse der Oeffnung geschliffen, aber diese Fernröhre haben bei allem Fleisse, den sie darauf verwendeten, doch nie das geleistet, was sie hätten leisten können; und es ist kein Vortheil dabei, in den Brennweiten es bis aufs Minimum zu treiben. Der grofse Achromat vom alten John Dollond in Lilienthal hat bei kaum 4 Zoll Oeffnung 10 Fufs Brennweite, trägt aber auch vollkommen eine 400malige Vergrößerung.

Ich glaube, dafs es sehr nützlich wäre, wenn jemand ein kleines Noth- und Hilfsbüchlein für unsere Optiker schreiben wollte, welches blofs das enthielte, was sie brauchten, hübsch ausführlich, in kurzen Sätzen und schlichten Worten, und beim ABC anfangend. Da die wenigsten die Fertigkeit im Formeln-Lesen haben, wie Uhlhorn in Oldenburg, so müßten diese wegleiben und an ihrer Stelle blofs Zahlenrechnungen stehen;

und vor allen Dingen müßte es fertig gerechnete Tafeln enthalten, z. B. über die Dimensionen eines Fernrohrs von 2, 2,1, 2,2 . . . bis 4 oder 5 Zoll Oeffnung, wenn die mittlern Brechungs-Verhältnisse der Glasarten des Hrn. d'Artigues zum Grunde gelegt werden; denn diese Glasarten sind wohl die besten und lassen sich auf dem Continente am leichtesten beziehen. Dann müßte eine Tafel folgen, in der man ohne Rechnung sieht, wie man aus dem Lichtprisma (Fig. 1.), welches Flint und Crown compensirt, gleich die wahren Winkel findet, bei denen sich beide Glasarten compensiren. Zuletzt eine Tafel, welche enthielte, wie viel die Krümmungsbogen der Linsen geändert werden, wenn sich Brechung und Zerstreuung innerhalb der engen Gränzen ändern, welche bei diesen Glasarten möglich sind. Auf einen Bogen lassen sich sehr viele nützliche Tafeln drucken, deren Berechnung immer sehr leicht ist, da man bald die arithmetische Reihe findet, nach der die Grösse, welche die Tafel darstellt, sich ändert, und man sie dann mit bloßem Addiren construiren kann. Daher hat man immer eher 20 Beispiele in Tafeln gerechnet, ehe man eins auf gewöhnliche Weise gefunden hat. Ich habe mehrmähls bei Barometerrechnungen gefunden, dafs man auf demselben Raume, wo man die Erklärung gab, wie man diese oder jene Correction hinlänglich genau durch Rechnung finden könne, die ganze Tafel konnte drucken lassen, welche die Correction fertig gerechnet

enthält. Solche dioptrische Tafeln würden für die Praxis sehr nützlich seyn, und wer könnte sie besser berechnen, als unser verdienstvoller Klägel, der selbst in seinem Alter nicht aufhört, seine Thätigkeit auf die Verbreitung nützlicher Kenntnisse zu verwenden, so wie er dieses am Morgen und Mittag seines Lebens mit so vielem Erfolge gethan hat.

Nachschrift. Ich habe die Schallversuche von Englefield, die sich in einem der frühern Bände der *Annalen* finden, auf dem hiesigen Pfarrthurme wiederholt, aber ganz andere Resultate gefunden. Künftige Woche werde ich sie auf dem Cöllner Dome wiederholen.

Bei den hohen Temperaturen in diesem Sommer habe ich viele Versuche über die Geschwindigkeit des Schalls gemacht. Ich habe sie in einer Abhandlung zusammengestellt, welche zugleich die Theorie und die Tafeln über die Geschwindigkeit des Schalls bei -10 bis $+30^{\circ}$ R. Wärme und 28 Zoll Barometerhöhe enthält. Dieselben Tafeln sind auch für französische Decimal-Grade, für 0,76 Meter Barometerhöhe und für Decimal-Secunden nach metrischem Maafse berechnet.

IV.

Ein Schreiben Humphry Davy's,
Professors der Chemie an der Roy. Instit. und Secretairs
der Londner Societät,
*über seine neuesten Arbeiten und seine
Schriften,*
an den Professor Gilbert *).

Ich habe den Brief richtig erhalten, den Sie mir vor längerer Zeit geschrieben haben. Es ist mir sehr schmeichelhaft, daß Sie mit meinen Werken sich beschäftigt und der Uebersetzung derselben sich unterzogen haben. Ich hoffe, in wenigen Monathen im Stande zu seyn, Ihnen einen Band zuzuschicken, der eine verbesserte Erzählung (*a correctet account*) der verschiedenen Versuche enthält, welche ich über die neuen Gegenstände der Forschung angestellt habe. Die Uebersetzungen in den französischen Journalen sind häufig fehlerhaft; man hat mir Meinungen beigelegt, von denen ich mir nicht bewußt bin, sie je gehabt zu haben, und mehr als ein Mahl hat man verstümmelte Auszüge aus Berichten in Journalen, denen ich keine Autorität gegeben hatte, bekannt gemacht.

Auch

*) Dieser Brief ist mir aus Schweden in den ersten Monathen des gegenwärtigen Jahrs zugekommen, und scheint mir so wichtig und interessant zu seyn, daß ich ihn öffentlich bekannt machen zu müssen glaube.

Gilbert.

Auch giebt es Auszüge aus Privatbriefen, in denen man meine Meinungen sehr entstellt hat (*in which i have been greatly misrepresented*). Die Uebersetzungen in Hrn. Pictet's Journal habe ich nicht gesehen, die Aufrichtigkeit und die Genauigkeit dieses Gelehrten lassen mich aber nicht zweifeln, daß sie alle tüchtig und genau sind.

Unter meinen Aufsätzen bedarf am mehrsten einer Revision der Theil der *dritten* Baker'schen Vorlesung *), welcher von der Einwirkung des Kaliums auf Ammoniak, Schwefel und Phosphor handelt. Es ist, glaube ich, sehr wahrscheinlich (obgleich nicht gewiß), daß der Stickstoff nie- mahls zersetzt worden ist, und obschon Schwefel und Phosphor gewöhnlich eine geringe Menge Sauerstoff enthalten, so hat man doch, wie es mir scheint, keine Ursache, diesen Stoff als ihnen zu ihrem Bestehen wesentlich zu halten. Dagegen bin ich geneigt, zu glauben, daß der Wasserstoff einen Bestandtheil derselben ausmacht.

Was die Salzsäure betrifft, so scheint sie mir offenbar eine Verbindung von Wasserstoff mit Scheele's Gas zu seyn. Dieses Gas (das oxygenirt-salzsaure der französischen Nomenclatur) ist noch nie zersetzt worden. Es ist mir geglückt, es *verbunden* mit Sauerstoff zu erhalten, in einer neuen Gestalt; und obgleich dieser *zusammengesetzte Körper* die Hälfte seines Volumens Sauerstoffgas, welches nicht auf die Metalle einwirkt, enthält, so

*) In diesen *Annalen*, N. F. B. V. St. 1, 2, 3. *Gilb.*
Annal. d. Physik. B. 38. St. 4. J. 1811. St. 8. *Ii*

detonirt er doch durch mäßiges Erhitzen, und giebt, wie es mir scheint, starke Beweisgründe, daß Scheele's Gas keinen Sauerstoff enthält *).

Ich bin mit einem Werke über die Elemente der physischen Chemie (*on the Elements of Chemical Philosophy*) beschäftigt, von welchem ich Ihnen ein Exemplar zuschicken werde **).

Es ist für mich sehr unangenehm, daß ich Ihre Annalen seit einigen Jahren nicht zu sehn bekommen habe ***).

Ich würde Ihnen Abdrücke von allen meinen Aufsätzen, nachdem ich sie zuvor wieder durchgegangen hätte, beilegen, aber unglücklicher Weise habe ich deren keine mehr ****).

*) Hr. Davy hatte diesem Briefe seine neueste Abhandlung aus den *Philosophical Transactions* beigelegt, welche von den bewundernswürdigen Eigenschaften dieses Gas (Davy's *Chlorine*) handelt. Sie, in Verbindung mit den frühern hierher gehörigen Arbeiten, wird der Leser im folgenden Hefte dieser Annalen, als eine der glänzendsten Bereicherungen und Erweiterungen der neuern Chemie, dargestellt finden. *Gilbert.*

**) Sollte ich so glücklich seyn, daß es mir wirklich zukommt, so erhalten die deutschen Physiker es sogleich von mir in einer eines solchen Werks, wie ich hoffe, nicht unwürdigen Uebersetzung. *Gilbert.*

***) *It is a great misfortune to me, that for some years I have not seen your admirable Journal;* ich setze diese Worte hierher, ohne mehr Werth auf ein Compliment zu legen, als demselben zukommt, weil es Davy ist, von dem sie herrühren. *Gilbert.*

****) Ich hatte sie mir von Hrn. Davy erbeten, um die Uebersetzung derselben in den Annalen noch ein Mal nach ihnen revidiren zu können. *Gilbert.*

V.

Aus einem Schreiben

Hofr. Suckow,

Prof. der Physik u. Chemie.

Heidelberg, d. 14. Jul. 1815.

— — Mit vielem Vergnügen und wahrer Belehrung lese ich Ihre Annalen, die mit so vielem Fleisse und eigentlicher Widmung gearbeitet, und für die Leser so zweckmässig eingerichtet sind. Davy's Versuche in ihrer so zerstreuten Erscheinung haben Ihnen gewiss viele Mühe gemacht; die freie Bearbeitung derselben ist bei Ihnen in den besten und zuverlässigsten Händen. — Sollte es Ihnen nicht möglich seyn, einen schwedischen Gelehrten dahin zu vermögen, die deutsche Uebersetzung der *neuen schwedischen Abhandlungen* der Akad. der Wissenschaften zu Stockholm fortzusetzen? Die schwed. Abhandlungen haben mir unter allen Schriften gelehrter Gesellschaften immer am meisten gefallen, da ihre Aufsätze grösstentheils gemeinnützig waren. Hr. Berzelius sucht zwar seine Arbeiten im Auslande bekannt zu machen, aber die naturhistorischen und mathematischen findet man höchstens in den Göttinger gelehrten Anzeigen bemerkt. Sollte auch bei dem gegenwärtigen kümmerlichen Zustande unserer Buchhandlungen

für ein so nützliches Werk kein Sinn mehr zu erwarten seyn, so könnte es vielleicht in Schweden selbst eine Verlagshandlung finden. — Mendelson's Luftpumpe mit gläsernen Cylindern war mir eine äußerst erfreuliche Erfindung, da ich schon längst dergleichen Cylinder vorgeschlagen habe; aber es scheint, daß sich auch bei dieser Einrichtung Schwierigkeiten finden, da von jenen Pumpen allgemeine Stille ist.

VI.

Aus einem Schreiben des Professors Stromeyer.

(Analysen der Eißener Schwefelwässer, zweier thierischer Blasensteine und des Schaub'schen Conits.)

Göttingen, d. 21. Sept. 1811.

— Ich bin gegenwärtig mit einer Analyse der *Eisener Schwefel-Wasser* beschäftigt. Dieses Wasser enthält bestimmt Schwefel-Wasserstoff in sehr reichlicher Menge, und kein *Azote sulfuré*. Ich muß auch nach allem bezweifeln, daß in dem Achener und jedem andern der bekannten Schwefel-Wasser dieser letztere angebliche Stoff enthalten sey. Treibt man durch Kochen das Schwefelgas aus dem Eisener Wasser aus, so verhält es sich völlig wie das vermeintliche *Azote sulfuré* der Achener Quellen; verletzt man dieses Gas aber

mit bestimmten Mengen reines Wasserstoffgas und läßt es nun mit Sauerstoffgas oder mit atmosphärischer Luft im Volta'schen Eudiometer detoniren, so erhält man sehr bestimmte Beweise von der Schwefel-Wasserstoff-Natur desselben. Indessen kommen in diesem Wasser zugleich stets einige Procent Salpetergas (*Gaz azote*) vor, wahrscheinlich aber erst als Folge einer von selbst erfolgenden Zersetzung an der Luft. Dieses nebst der grossen Menge kohlensaures Gas, welches gleichfalls einen Gasbestandtheil des Eissener Wassers, so wie aller Schwefel-Wasser, ausmacht, ist also offenbar die Ursache der Nichtentzündbarkeit durch brennende Körper und der andern abweichenden Eigenschaften des vermeintlichen *Azote sulfuré*. Doch hierüber ein andermal ein Mehreres.

Vor Kurzem wurde mir auch die Gelegenheit, Harnsteine von einem Ochsen und einem Pferde zu analysiren, zu Theil. Der erste bestand aus abwechselnden Lagen zweier Substanzen, wovon die eine bronzirt und aus kohlensaurem Kalke, kohlenaurer Talkerde und etwas Manganesoxyd zusammengesetzt war. Das Manganesoxyd war höchst wahrscheinlich auch mit Kohlensäure noch zum Theil verbunden, hatte aber durch eine partielle stärkere Oxydation zur Bronzierung dieser Schichten Anlaß gegeben; wie solches ganz so auch beim Stahlstein der Fall ist. Dieses gab mir Anlaß, der Bronzierung der Zähne bei diesen Thieren nachzuforschen, welche ich ebenfalls,

wie ich im Voraus hiernach vermuthete, vom Manganes herrührend fand. Die andere Schicht des Harnsteins, woraus auch der Kern desselben gebildet war, bestand fast ausschließlich aus Kiefelerde, nebst etwas Eisenoxyd, Manganesoxyd und Alaunerde. — Der Stein vom Pferde war ebenfalls ein Blasenstein, war eiförmig, äußerlich etwas krySTALLINISCH und hatte ein sehr ausgezeichnetes strahlig-krySTALLINISCHES, vom Mittelpunkte ausgehendes Gefüge, welches mich gleich auf phosphorsaure Talkerde und Ammoniak rathen liess, wie dieses sich auch nachher aus der Analyse ergab. Es müssen also bei diesen Thieren schlechterdings auch im Harne phosphorsaure Salze vorkommen, wenn auch vielleicht nur im kranken Zustande. Brande theilt in den *Philos. Transact. for 1808* ebenfalls die Analyse von einigen aus phosphorsaurer Salzen bestehenden Harnconcretionen von Pferden aus der Hunter'schen Sammlung mit.

In diesen Tagen habe ich auch Schaub's *Conit* vom Meissner analysirt. Derselbe besteht bloß aus kohlensaurem Kalke und kohlensaurer Talkerde, nebst etwas wenigem Eisenoxyd und Manganesoxyd, und nur einer Spur Kiefelerde oder vielmehr eingemengtem Sand. Schaub's *Conit* gehört also zum derben Bitterkalke von Haberle, der in Mähren vorkommt, mit welchem er auch übrigens in seinen Eigenschaften übereinstimmt.

VII.

*Eine Ankündigung,
und einige Worte des Herausgebers an die Leser
der Annalen.*

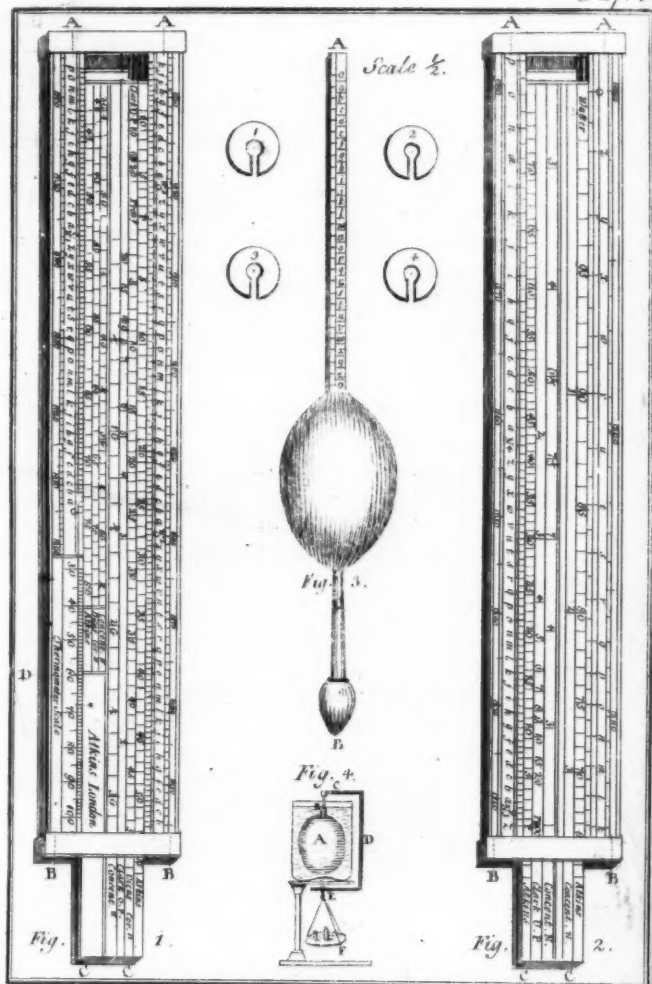
Für die mehresten meiner Leser dürfte die folgende akademische Schrift nicht ohne Interesse seyn. Sie ist eine kritische Einleitung in die neuesten Verhandlungen der physikalischen Chemie, besonders in die Arbeiten, mit denen Hr. Prof. Berzelius die Annalen geziert hat, und in die Speculationen Dalton's, von denen in dem nächsten Hefte die Rede seyn wird, und ich glaube, in ihr die Richter'schen bisher noch sehr zweifelhaften stöchiometrischen Gesetze der Neutralitätsreihen der Säuren und der Basen aus zuverlässigen Versuchen auf eine genügende Art bewiesen zu haben.

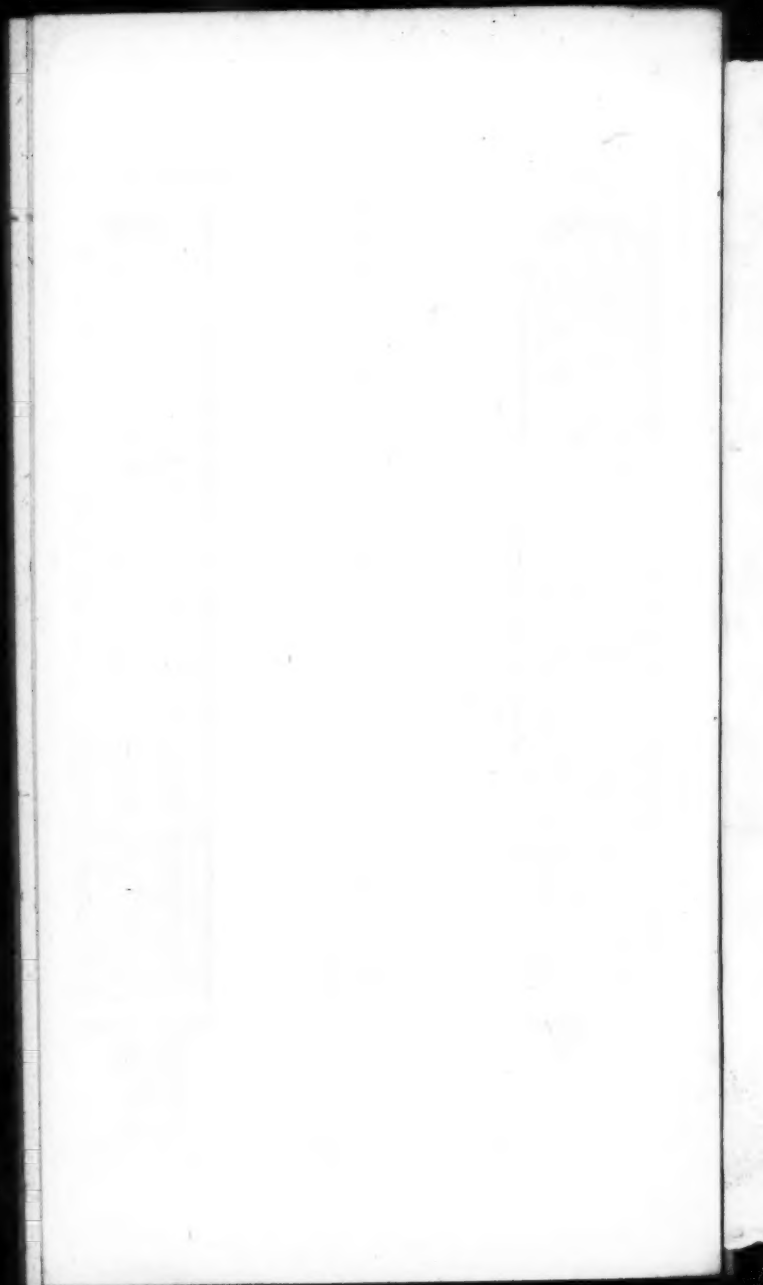
Dissertatio historico-critica de mystionum chemicarum simplicibus et perpetuis rationibus, earumque legibus nuper detectis, Sectio I., quam ampl. phil. ordinis consensu pro loco in ipso obtinendo d. 24. Sept. defendet; Sectio II., qua ad audiendam orationem (de novis per primum seculi nostri decennium physicorum inventis) muneris Professoris Physices Ordin. adeundi causa d. 25. Sept. habendam, observantissime invitat L. G. Gilbert. Lipsiae 1811. Prostat in Bibliopolio Schwickertiano.

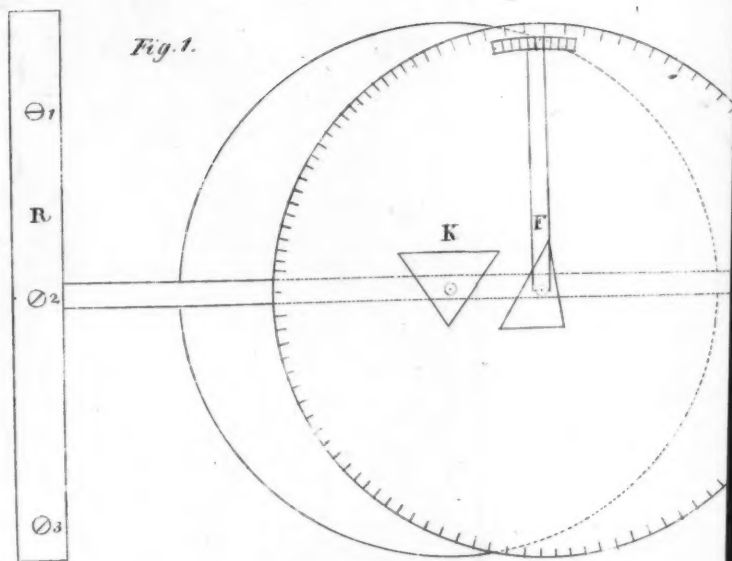
Dafs ich den bisherigen Schauplatz meiner persönlichen Wirkksamkeit, die Universität zu Halle, mit einem neuen, der Universität zu Leipzig, vertausche, (bestimmt durch die Meinung, Veränderungen dieser

Art seyen Gelehrten, welche mehr oder minder Weltbürger seyn sollen, in intellectueller Beziehung heilsam), wird den *Annalen der Physik* und ihrer Fortsetzung, wie ich hoffen darf, zuträglich seyn. Die letzten Stücke derselben sind bedeutend später erschienen, als der Leser sie erwarten durfte. Mehr noch als die Arbeit, worin meine Versetzung mich verflochten hat, hat hieran Antheil der ungünstige Einfluß, welchen die neuesten Einrichtungen des Bücher- und Douanen-Wesens auf die Verbreitung von Zeitschriften ausüben. Diese Schwierigkeiten werden indess bald beseitigt seyn, indem eine Regierung, welche durch die großen Entdeckungen in den Wissenschaften, die unter ihr gemacht werden, verherrlicht wird, nicht zur Absicht haben kann, den wissenschaftlichen Verkehr aufzuheben, und eine Zeitschrift zu unterdrücken, welche die Verbreitung exacter Wissenschaften zu ihrem Zwecke hat. Sollten indess auch fürs erste die folgenden Stücke in größern Zeit-Zwischenräumen, als Monathen, ausgegeben werden, so mag dem Leser die bisherige ununterbrochene Fortdauer dieser Annalen während sehr schwieriger Zeiten die Bürgschaft geben, daß ich sie auch für die Zukunft aufrecht erhalten werde, vorausgesetzt, daß der Leser selbst zur Verbreitung und zum Abfatze derselben in seinem Kreise thätig mitwirke. Um den Ankauf der drei bisher erschienenen Jahrgänge der Neuen Folge, oder B. 1—9, zu erleichtern, wird die Verlagshandlung denen, die als Abonnenten eintreten, und sich an sie wenden, diese Reilie von Bänden zu sehr billigen Preisen überlassen.

Gilbert.







G. M. N. Ann. d. Phys. 8^e (B. 4^e H.

Taf. VI.

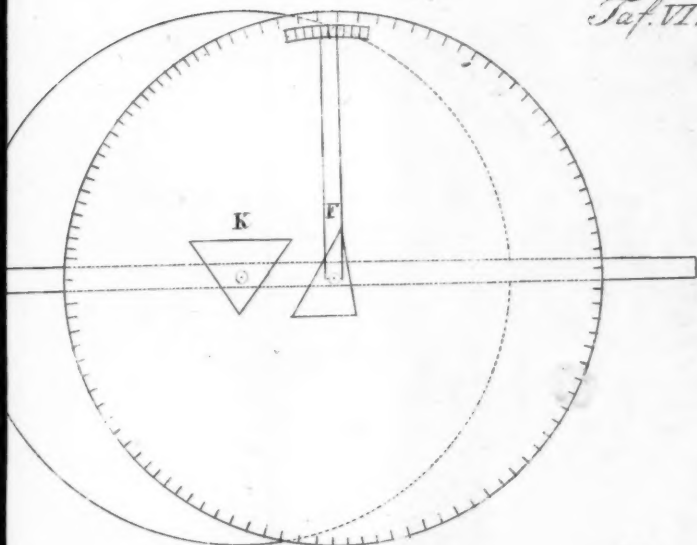
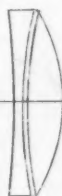


Fig. 2.



Gellb. N. Ann. d. Phys. 8^{te} (B. 4^{te} H.

**V
3
8**

**1
8
1
1**

XUM

